



Ilmanlaatu Uudellamaalla 2012

LIISA MATILAINEN | PÄIVI AARNIO | KATI LOUKKOLA



Ilmanlaatu Uudellamaalla 2012

LIISA MATILAINEN

PÄIVI AARNIO

KATI LOUKKOLA

RAPORTEJA 54 | 2013

ILMANLAATU UDELLAMAALLA 2012

Taitto: Hanna Apunen, Octante Oy

Kansikuva: Tero Taponen / Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Kartat: © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/12

Painopaikka: KopiJyvä Oy

ISBN 978-952-257-803-7 (painettu)

ISBN 978-952-257-804-4 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2846 (painettu)

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-804-4

www.doria.fi/ely-keskus

Alkusanat

Alueellinen ilmanlaadun seuranta Uudenmaan alueella (poislukien pääkaupunkiseutu) käynnistyi vuoden 2004 alussa. Se käsittää sekä mittaus- että bioindikaattoriosan. Bioindikaattoriosaa on suoraan jatkoa vuonna 2000 aloitetulle, kuntien, Uudenmaan ympäristökeskuksen ja Metsäntutkimustaitoksen yhteiselle seurannalle. Mittausosa muodostuu varsinaisista ilmanlaadun mittauksista sekä päästökartoituksista. Käytännön toteuttajia ovat olleet Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä (HSY) (mittausosa) ja Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus (bioindikaattoriosaa). Kustannuksista ovat vastanneet kunnat sekä alueen teollisuus.

Tämä raportti käsittelee seuranta-alueen ilmanlaatua vuonna 2012. Viiden vuoden välein toistettava bioindikaattoriosaa tehtiin viimeksi keväällä/kesällä 2009. Sen tuloksiin on viitattu tässä lyhyesti. Päästökartoitukset ovat viivästyttäneet raportin julkaisemista myöhään syksyyn ja siksi niiden raportointirytmä on muutettu. Vuoden 2012 päästöt raportoidaan vuonna 2014 ja siksi tästä raportista jäävät päästöjä käsittelevä luku ja kuntasivut pois.

Seurantaa ohjaa Uudenmaan ELY-keskuksen kutsuma yhteistyöryhmä, jossa on edustajat alueen kunnista, HSY:stä ja Uudenmaan ELY-keskuksesta. Yhteistyöryhmän toimeksiannosta vuonna 2012 päivitettiin myös Uudenmaan alueellisen ilmanlaadun seurantaohjelma seuraavalle viisivuotiskaudelle 2014–2018.

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus kiittää kaikkia, jotka ovat edesauttaneet hankkeen toteutumista.

Ylitarkastaja

Vesa Suominen

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Ilman epäpuhtauksista ja niiden vaikutuksista.....	7
2.1	Yleistä.....	7
2.2	Ilmansaasteiden terveysvaikutukset.....	7
2.3	Ilmansaasteiden luontovaikutukset.....	8
2.4	Vaikutukset epäpuhtauksittain.....	8
2.4.1	Hiukkaset.....	8
2.4.2	Typenoksidit (NO ja NO ₂)	8
2.4.3	Otsoni (O ₃).....	9
2.4.4	Rikkidioksidi (SO ₂).....	9
2.4.5	Hiilimonoksidi eli häkä (CO)	9
2.4.6	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC).....	9
2.4.7	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)	10
2.4.8	Raskasmetallit.....	10
2.4.9	Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS)	10
2.4.10	Hiilidioksidi (CO ₂).....	10
2.4.11	Musta hiili (BC)	10
3	Ilmanlaatu Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vuonna 2012.....	11
3.1	Ilmanlaadun seuranta.....	11
3.1.1	Liikenneasema Järvenpäässä.....	12
3.1.2	Kaupunkitausta-asema Lohjalla.....	12
3.2	Ilmanlaadun raja-, ohje- ja kynnysarvot.....	13
3.3	Pitoisuudet suhteessa raja-, ohje- ja kynnysarvoihin	14
3.3.1	Hengitettävät hiukkaset.....	14
3.3.2	Pienhiukkaset	17
3.3.3	Typpidioksidi.....	19
3.3.4	Otsoni	21
3.3.5	Rikkidioksidi	22
3.3.6	Bentseeni	22
3.3.7	Hiilimonoksidi	23
3.3.8	Lyijy	23
3.3.9	Raskasmetallit ja polyaromaattiset hiilivedyt	23
3.4	Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu	24
3.4.1	Vuodenaikaisvaihtelu	24
3.4.2	Vuorokausivaihtelu	24
3.5	Korkeiden pitoisuuksien episodit.....	24
3.5.1	Kevätpölykausi 2012	24
3.5.2	Pienhiukkasepisodit	27
3.5.3	Otsonin kaukokulkeutuminen	27
3.6	Ilmanlaatu indeksillä kuvattuna	28
3.7	Jäkälät ja neulaset ilmanlaadun indikaattoreina.....	30

4	Ilmanlaatu keväällä 2013	32
5	Johtopäätökset ja yhteenveto	33
5	Slutsatser och sammandrag	36
	Lähteet	39
	Liitteet	41
	Liite 1. Hiukkasten ja typenoksidien pitoisuudet Uudenmaan mittausasemilla 2012	41
	Liite 2. Typenoksidien (NO ₂) passiivikeräinkartoitusten tulokset Uudellamaalla vuonna 2012	43
	Liite 3. Säätila vuonna 2012	46
	Liite 4. Mittausverkon toiminta vuonna 2012	47
	Liite 5. Lyhenteitä ja määritelmiä	49
	Liite 6. Katupölyn haittojen vähentäminen	50

1 Johdanto

Merkittävimpiä ilmanlaatua heikentäviä epäpuhtauksia ovat hiukkaset, otsoni, typpidioksidi, rikkidioksidi, jotkin haihtuvat orgaaniset yhdisteet kuten bentseeni ja osa polyaromaattista hiilivedyistä, esimerkiksi bentso(a)pyreeni, sekä hiilimonoksidi. Edellä luetelluilla epäpuhtauksilla on korkeina pitoisuuksina haitallisia vaikutuksia luontoon sekä ihmisten terveyteen ja viihtyvyyteen. Siksi kyseisten epäpuhtauksien pitoisuuksille on säädetty erilaisia enimmäispitoisuuksia koskevia normeja. Ympäristönsuojelulaki velvoittaa kunnat huolehtimaan alueensa ilmanlaadun seurannasta ja ilmanlaatuasetus velvoittaa Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) olemaan selvillä ilmanlaadusta sekä huolehtimaan siitä, että niiden alueella ilmanlaadun seuranta on hyvin järjestetty.

Ilmanlaatua koskevissa asetuksissa on määritelty eri epäpuhtauksien seuranta-alueet. Seuranta-alueella tarkoitetaan yhden tai useamman elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen toimialuetta taikka väestökeskittymää, johon voi kuulua yksi tai useampi kunta. Pääkaupunkiseutu on Suomessa ainoa em. asetusten tarkoittama väestökeskittymä ja muodostaa oman seuranta-alueensa. Typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja lyijyn osalta Uusimaa (pääkaupunkiseutu pois luki) on nimetty yhdeksi seuranta-alueeksi, josta käytetään nimitystä Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alue. Bentseenin seuranta-alueita on kolme: Etelä-Suomi, Pohjois-Suomi ja pääkaupunkiseutu. Otsonin, arseenin, kadmiumin, nikkelin ja bentso(a)pyreenin seuranta-alueita ovat pääkaupunkiseutu ja muu Suomi. Koko Suomi on yhtä seuranta-aluetta arvioitaessa rikkidioksidin ja typenoksidien pitoisuuksia kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi.

Pitoisuuksien ja asukasluvun perusteella Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella tulee tarkkailla hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia jatkuvien mittauksien vähintään yhdellä liikenneasemalla ja yhdellä kaupunkitausta-asemalla. Typpidioksidipitoisuuksia

tulee mitata vähintään yhdellä mittausasemalla, ja voidaan käyttää myös suuntaa-antavaa mittausmenetelmää. Jatkuvia ja suuntaa-antavia mittauksia voidaan täydentää päästökartoituksin. Otsonipitoisuuksien arviointiin voidaan käyttää pääkaupunkiseudun ja Kilpilahden teollisuusalueen ympäristön mittauksia. Hiilimonoksidin, bentseenin ja lyijyn pitoisuudet on arvioitu niin pieniksi, että seurantamenetelmäksi riittävät erilaiset arviointimenetelmät, esimerkiksi päästökartoitukset. Myös pääkaupunkiseudun ja alueen teollisuuslaitosten mittausten tuloksia voidaan hyödyntää ilmanlaadun arvioinnissa.

Vuonna 2003 laadittiin ensimmäinen suunnitelma Uudenmaan ympäristökeskuksen alueen ilmanlaadun seurannasta, joka kattoi vuodet 2004–2008. Nykyinen seurantaohjelma on laadittu vuosiksi 2009–2013 (Airola & Koskentalo 2008). Siihen osallistuvat kaikki Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen kunnat. Ilmanlaadun jatkuvatoimisista mittauksista, typpidioksidin passiivikeräinkartoituksista sekä päästökartoituksista huolehtii Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY. Ohjelmaan sisältyvän jäkäläkartoituksen toteutti Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus vuonna 2009.

Vuosi 2012 oli Uudenmaan ilmanlaadun seurantaohjelmien yhdeksäs toteutusvuosi. Ilmanlaatua seurattiin jatkuvien mittauksin vilkasliikenteisessä ympäristössä Järvenpäässä ja kaupunkitausta-alueella Lohjalla. Lisäksi alueen yhdeksässä kunnassa selvitetiin typpidioksidipitoisuuksia suuntaa-antavalla passiivikeräinmenetelmällä. HSY:n pääkaupunkiseudulla tekemien ilmanlaatumittausten tuloksia käytettiin hyväksi ilmanlaadun arvioinnissa. Päästötietojen raportoinnissa siirrytään uuteen jaksotukseen, jonka mukaisesti vuoden 2012 päästöt raportoidaan vuonna 2014. Sen vuoksi tässä raportissa ei käsitellä lainkaan päästöjä. Samasta syystä myös erilliset kuntasivut on tältä vuodelta jätetty pois, sillä ne muuttuisivat hyvin vähän edellisvuoden raporttiin verrattuna.

Vuonna 2012 ilmanlaadun seurantaan osallistuivat seuraavat laitokset: Hyvinkäällä Hyvinkään Lämpövoima Oy ja Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy, Karkkilassa Componenta Oyj ja Keravalla Keravan Energia Oy. Lohjalla ympäristöluvassa asetetun tarkkailuvelvoitteen mukaisesti seurantaan osallistuivat vuonna 2012: Mondi Lohja Oy:n Lohjan lämpölaitos, Nordkalk Oy Ab:n Tytyrin kalkkitehdas, Sappi Finland 1 Oy Kirkniemen voimalaitos, Sappi Finland Operations Oy Kirkniemen paperitehdas, Virkkalan Lämpö Oy,

Lohjan Biolämpö Oy:n lämpölaitos, Lohjan Energianhuolto Oy Loher (mukaan lukien Tytyrin, Antinkadun, Holmankujan ja Voudinkujan lämpölaitokset), HUS Kuntayhtymän Lohjan aluesairaala, Cembrit Oy ja Roution huolto Oy. Vapaaehtoisesti ilmanlaadun tarkkailussa olivat mukana: Nordic Waterproofing Oy, Lemminkäinen Infra Oy:n päällystysyksikkö, Destia Oy, Metsäliitto Osuuskunta Puutuoteteollisuus Kerto (nykyinen Metsä Wood) ja Marttilan Betonirakennus Oy:n Betoniasema.

2 Ilman epäpuhtauksista ja niiden vaikutuksista

2.1 Yleistä

Ilmassa on epäpuhtauksina ihmisen toiminnasta ja luonnosta peräisin olevia haittaa aiheuttavia kaasumaisia tai hiukkasmaisia aineita. Epäpuhtauksien haitat voivat olla maailmanlaajuisia, alueellisia tai paikallisia. Maailmanlaajuisia vaikutuksia ovat kasvihuone-ilmion voimistuminen ja yläilmakehän otsonikato. Alueellisia haittoja ovat esimerkiksi maaperän ja vesistöjen happamoituminen sekä alailmakehän kohonneet otsonipitoisuudet. Paikallisia vaikutuksia ovat lähipäästöjen aiheuttamien ilmansaasteiden haitat ihmisten terveydelle ja lähiympäristölle sekä erilaiset viihtyisyys- ja materiaalihaitat.

Merkittävimpiä kaupunki-ilman epäpuhtauksia Suomessa ovat hiukkaset, typenoksidit, otsoni, rikkidioksidi, hiilimonoksidi ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Muutamilla teollisuuspaikkakunnilla myös pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS) ovat edelleen ilmanlaatuongelma. Kaupunki-ilman epäpuhtauksien päästölähteitä ovat mm. liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja pienpoltto.

Päästöt purkautuvat ilmakehän alimpaan kerrokseen, missä ne sekoittuvat ympäröivään ilmaan ja pitoisuudet laimenevat. Päästöt voivat levitä liikkuvien ilmassojen mukana laajoille alueille. Tämän kulkeutumisen aikana epäpuhtaudet voivat reagoida keskenään sekä muiden ilmassa olevien aineiden kanssa ja muodostaa uusia yhdisteitä. Epäpuhtaudet poistuvat ilmasta sateen huuhtomina märkälasseumana, kuivalasseumana erilaisille pinnoille tai kemiallisesti muuntuen toisiksi yhdisteiksi.

Ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia säädellään raja-, kynnys-, tavoite- ja ohjearvoilla sekä kriittisillä tasoilla. Ohjearvot määrittelevät ilmansuojelutyölle ja ilmanlaadulle asetetut kansalliset tavoitteet, ja ne on tarkoitettu ensisijassa ohjeiksi suunnittelijoille. Raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia. Ne määrittelevät ilmansaasteille terveysperusteiset korkeimmat hyväksyttävät pitoisuudet, joiden ylittyessä viranomaiset käynnistävät toimia pitoisuuksien alentamiseksi. Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylittyessä on tiedotettava tai varoitettava kohonneista ilmansaasteiden pitoisuuksista. Tavoitearvoilla tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien

mukaan alitettava annetussa määräajassa tai pitkän ajan kuluessa.

Typidioksidin ohjearvot ylittyvät Suomessa yleensä keväisin ja muulloin satunnaisesti suurimpien kaupunkien keskustoissa. Hiukkaspitoisuudet ylittävät ohjearvon yleensä keväisin, etenkin vilkkaiden teiden ja katujen varsilla. Rikkidioksidipitoisuuksien ohjearvot saattavat vielä ylittyä joillakin teollisuuspaikkakunnilla. Typidioksidin ja hiukkasten raja-arvot eivät yleensä ylity. Mikäli ylityksiä tapahtuu, ne esiintyvät yleisimmin suurimpien kaupunkien keskustassa ja vilkasliikenteillä korkeiden rakennusten reunustamilla katuosuuksilla. Hengitettävien hiukkasten raja-arvo ylittyy usein myös työmaiden läheisyydessä.

Otsonipitoisuuksille terveys- ja kasvillisuusvaikutusten perusteella annetut pitkän ajan tavoitteet ylittävät lähes vuosittain Suomessa, erityisesti taajamien ulkopuolella. Sen sijaan tavoitearvot vuodelle 2010 eivät ylity. Otsonin tiedotuskynnys saattaa ylittyä keväisin ja kesäisin, mutta ylitykset ovat harvinaisia.

2.2 Ilmansaasteiden terveysvaikutukset

Ilmansaasteiden terveyshaitat ovat seurausta altistumisesta ilmassa oleville haitallisille aineille. Altistuminen on sitä suurempaa mitä korkeampia hengitysilman pitoisuudet ovat ja mitä kauemmin ihminen hengittää saastunutta ilmaa. Erityisesti kaupunkien keskustoissa ja muuten vilkkaasti liikennöidyillä alueilla liikkuvat ja asuvat ihmiset altistuvat ilmansaasteille. Myös pientaloalueilla tulisijojen savut saattavat lisätä merkittävästi altistumista. Suuri osa ulkoilman kaasumaisista ja hiukkasmaisista haitallisista aineista kulkeutuu rakennusten sisätiloihin. Terveyshaittojen kannalta merkittävimpiä ilmansaasteita ovat liikenteestä, puun pienpoltosta ja muista epätäydellisen palamisen lähteistä peräisin olevat pienhiukkaset.

Suomessa ilmansaasteiden pitoisuudet ovat yleensä kohtalaisen alhaisia eivätkä ne aiheuta useimmille merkittäviä terveyshaittoja. Yksilöiden herkkyys ilmansaasteille kuitenkin vaihtelee. Niin sanotut herkäät väestöryhmät saavat oireita ja heidän toimintakykynsä saattaa heikentyä jo kohtalaisen pienistä

ilmansaastepitoisuuksista. Herkkiä väestöryhmiä ovat lapset, kaikenikäiset astmaatikot sekä ikääntyneet sepelvaltimotautia ja keuhkohtaumatautia sairastavat. Tyypillisiä lasten oireita ovat nuha ja yskä, kun taas hengitys- ja sydänsairailla voi esiintyä heidän sairautelleen tyypillisiä oireita, kuten hengenahdistusta tai rintakipua. Talvisin pakkanen voi pahentaa ilmansaasteista aiheutuvia oireita.

Äkillisten hengitys- ja sydänoireiden tai allergiaoireiden lievittämiseen määrättyt lääkkeet on hyvä pitää aina mukana. Niitä kannattaa käyttää lääkärin antamien ohjeiden mukaan myös silloin, kun oireet aiheutuvat ilmansaasteille altistumisesta. Puhtaampaan ilmaan (esim. sisätiloihin) siirtyminen on myös keskeinen osa oireiden lievitystä.

2.3 Ilmansaasteiden luontovaikutukset

Ilmansaasteet aiheuttavat terveyshaittojen lisäksi haittaa myös luonnolle. Haitallisia luontovaikutuksia ovat vesistöjen ja maaperän happamoituminen sekä rehevöityminen. Lisäksi ilmansaasteet vahingoittavat kasveja sekä suoraan lehtien ja neulasten kautta että juuriston vaurioitumisen myötä. Ilmansaasteiden vaikutukset näkyvät selvästi useiden kaupunkien ja teollisuuslaitosten ympäristössä puiden neulasvaurioina sekä puiden rungolla kasvavien jäkäliden vähentymisenä ja vaurioitumisena. Jäkälä voidaankin käyttää niin kutsuttuina bioindikaattoreina selvittäessä ilmansaasteiden vaikutusalueen laajuutta. Uudemaan ELY-keskuksen seuranta-alueella on kartoitettu bioindikaattoreilla ilmansaasteiden leviämistä ja vaikutuksia viiden vuoden välein. Viimeisin kartoitus on tehty vuonna 2009 (Huuskonen ym. 2010). Tulokset kertovat elinympäristömme nuhraantumisesta: asuinalueet valtaavat alaa, viheralueet pirstoutuvat ja liikennealueet kasvavat.

2.4 Vaikutukset epäpuhtauksittain

2.4.1 Hiukkaset

Ilman hiukkasten koko ja kemiallinen koostumus vaihtelevat suuresti. Pienet hiukkaset ovat terveydelle haitallisempia kuin suuret, koska ne pääsevät hengitettäessä keuhkojen ääresosiin. Suurimmat hiukkaset

aiheuttavat kuitenkin likaantumista ja ne voivat olla merkittävä viihtyisyyshaitta. Halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin (μm = millimetrin tuhannesosa) kokoisia hiukkasia kutsutaan hengitettäviksi hiukkasiksi (PM_{10}), sillä ne kulkeutuvat alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin. Alle 2,5 mikrometrin kokoiset pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$) tunkeutuvat keuhkorakkeisiin asti. Alle 0,1 mikrometrin suuruiset hiukkaset määritellään ultrapieniksi ja ne saattavat tunkeutua keuhkorakkuloista verenkiertoon.

Hiukkasten merkittävimpiä päästölähteitä ovat liikenne, energiantuotanto ja puun pienpoltto. Suurin osa kaupunki-ilman hengitettävistä hiukkasista on kuitenkin peräisin liikenteen nostattamasta katupölystä eli epäsuorista päästöistä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat etenkin maaliskuussa, kun jauhautunut hiekoitusseppi ja asfalttipöly nousevat liikenteen vaikutuksesta ilmaan. Katupöly nostaa erityisesti karkeiden hengitettävien hiukkasten ($\text{PM}_{10-2,5}$ eli 2,5–10 mikrometrin kokoluokka) pitoisuuksia. Kaukokulkeumalla puolestaan on suuri vaikutus pienhiukkasten pitoisuuksiin. Ultrapienien hiukkasten pitoisuudet ovat korkeimmillaan liikenneväylien välittömässä läheisyydessä, koska niitä on runsaasti liikenteen suorissa pakokaasupäästöissä.

Ulkoilman hiukkasia pidetään länsimaissa kaikkein haitallisimpana ympäristötekijänä ihmisten terveydelle. Hiukkasten päivittäisten pitoisuuksien lyhytaikainen kohoaminen lisää sydän- ja hengityselinoireita sekä hengityselin- ja sydänsairauksista johtuvia sairaaläkäyntejä ja kuolleisuutta. Lyhytaikaista altistumista haitallisempaa on kuitenkin pitkäaikainen altistuminen hiukkasille. Esimerkiksi asuminen vilkasliikenteisen tien välittömässä läheisyydessä voi lisätä selvästi altistumista ja johtaa ääritapauksissa hengityselin- ja sydänsairauden kehittymiseen sekä eliniän lyhenemiseen.

2.4.2 Typenoksidit (NO ja NO_2)

Typenoksideilla (NO_x) tarkoitetaan typpimonoksidia (NO) ja typpidioksidia (NO_2). Suurin osa ulkoilman typenoksidien pitoisuuksista aiheutuu liikenteen päästöistä, joista raskaan liikenteen osuus on merkittävä. Typenoksidien pitoisuudet ovat suurimmillaan ruuhka-aikoina, erityisesti talvella ja keuhkalla tyynellä säällä.

Eniten terveyshaittoja aiheuttava typenoksidi on typpidioksidi (NO_2), joka tunkeutuu syvälle hengitysteihin. Se lisää hengityselinoireita erityisesti lapsilla ja astmaattikoilla sekä korkeina pitoisuuksina supistaa

keuhkoputkia. Typpidioksidi voi lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykkeille, kuten kylmälle ilmalle ja siitepölyille.

Typenoksidit vaurioittavat kasvien lehtiä ja neulasia. Ne myös happamoittavat ja rehevöittävät vesistöjä sekä maaperää. Lisäksi typenoksidit osallistuvat alailmakehän otsonin muodostukseen.

2.4.3 Otsoni (O₃)

Otsoni suojelee tai vahingoittaa maan eliöitä riippuen sen esiintymiskorkeudesta ilmakehässä. Korkealla yläilmakehässä otsoni toimii suojakilpenä auringon vaarallisia ultraviolettia eli UV-säteitä vastaan. Sen sijaan lähellä maanpintaa olevassa alailmakehässä ja hengitysilmassa otsoni on ihmisille, eläimille ja kasveille haitallinen ilmansaaste. On siis olemassa kaksi erillistä otsoniongelmaa: elämää suojaava otsoni on viime vuosikymmeninä vähentynyt yläilmakehässä (otsonikato), ja haitallisen otsonin määrä on lisääntynyt alailmakehässä.

Otsonia ei ole päästöissä vaan sitä muodostuu auringonsäteilyn vaikutuksesta ilmassa hapen, typenoksidien ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden välisissä kemiallisissa reaktioissa. Kaupunkien keskustoissa otsonia on vähemmän kuin esikaupunkialueilla ja maaseudulla, koska sitä myös kuluu reaktioissa muiden ilmansaasteiden kanssa. Samalla kuitenkin syntyy muita haitallisia epäpuhtauksia kuten typpidioksidia.

Suomessa otsonipitoisuudet ovat suurimmillaan aurinkoisella säällä keväällä ja kesällä taajamien ulkopuolella. Kaukokulkeutuminen muualta Euroopasta kohottaa Suomen otsonipitoisuuksia selvästi. Otsonin aiheuttamia tyypillisiä oireita ovat silmien, nenän ja kurkun limakalvojen ärsytys. Hengityssairailta voivat myös yskä ja hengenahdistus lisääntyä ja toimintakyky heikentyä. Kohonneisiin otsonipitoisuuksiin voi myös liittyä lisääntynyttä kuolleisuutta ja sairaalahoitoja. Otsoni voi pahentaa siitepölyjen aiheuttamia allergiaoireita.

Otsoni aiheuttaa vaurioita kasvien lehtiin ja neulasiin. Se voi heikentää metsien kasvua ja aiheuttaa viljelyksille satotappioita. Kasvien herkkyys otsonille vaihtelee kasvilajeittain.

2.4.4 Rikkidioksidi (SO₂)

Ulkoilmassa oleva rikkidioksidi on pääosin peräisin energiantuotannosta ja laivojen päästöistä. Rikkidioksidipäästöt ovat laskeneet huomattavasti viime vuosikymmenten aikana, joten myös pitoisuudet ulkoilmassa ovat nykyisin alhaisia. Joillakin teollisuuspaikkakunnilla ongelmia saattaa edelleen esiintyä etenkin teollisuusprosessien häiriötilanteissa.

Rikkidioksidi ärsyttää suurina pitoisuuksina voimakkaasti ylähengitysteitä ja suuria keuhkoputkia. Se lisää lasten ja aikuisten hengitystieinfektioita sekä astmaatikkojen kohtauksia. Rikkidioksidin aiheuttamia tyypillisiä äkillisiä oireita ovat yskä, hengenahdistus ja keuhkoputkien supistuminen. Astmaatikot ovat selvästi muita herkempiä rikkidioksidin vaikutuksille ja erityisesti pakkanen voi pahentaa rikkidioksidin aiheuttamia oireita.

Rikkidioksidi happamoittaa maaperää ja vesistöjä. Maaperän happamoituminen saa aikaan kasveille tärkeiden ravinteiden huuhtoutumista ja haitallisten aineiden liukenemista. Vesistöissä happamoituminen voi muuttaa kasvi- ja eläinlajistoa. Luonnon sietokyky eli ns. kriittinen kuormitus ylittyy paikoin Etelä-Suomessa ja joillakin alueilla Pohjois-Suomessa. Rikkidioksidi voi myös suoraan vaurioittaa lehtiä ja neulasia.

2.4.5 Hiilimonoksidi eli häkä (CO)

Ulkoilman häkä on peräisin pääosin henkilöautojen pakokaasuista. Ulkoilman häkäpitoisuudet ovat nykyisin varsin alhaisia polttoaineiden ja moottoritekniikan parantumisen sekä pakokaasujen katalyyttisen puhdistuksen ansiosta. Ruuhkassa moottoriajoneuvon sisäilman häkäpitoisuus voi olla paljon korkeampi kuin kadun varrella.

Häkä aiheuttaa hapenpuutetta, koska se vähentää veren punasolujen hapenkuljetuskykyä. Hiilimonoksidille herkkiä väestöryhmiä ovat sydän- ja verisuonitautet, keuhkosairauksia ja anemiasairastavat sekä vanhukset, raskaana olevat naiset ja vastasyntyneet.

2.4.6 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Haihtuvilla orgaanisilla yhdisteillä (VOC) tarkoitetaan suurta määrää erilaisia orgaanisia hiiliyhdisteitä, jotka esiintyvät pääosin kaasumaisessa muodossa. Osa niistä on kuitenkin puolihaihtuvia ja esiintyvät olosuhteista riippuen myös hiukkasmuodossa.

VOC-yhdisteitä ovat mm. monet hiilivedyt, alkoholit, ketonit, aldehydit, esterit ja eetterit. Metaania ei yleensä sisällytetä VOC-yhdisteiden kokonaismäärään päästölaskennassa. VOC-yhdisteet ovat peräisin mm. liikenteestä, teollisuudesta ja pientalojen lämmityksestä sekä kasvillisuudesta.

Monet haihtuvista orgaanisista yhdisteistä ovat haisevia ja ärsyttäviä ja jotkut niistä lisäävät syöpäriskiä. Esimerkiksi syöpävaaraa aiheuttavan bentseenin pitoisuudet ovat koholla vilkasliikenteisissä paikoissa ja paikoin myös asuinalueilla, joilla on runsaasti talokohtaista puulämmitystä. VOC-yhdisteet ja typenoksidit muodostavat alailmakehässä otsonia, joka on terveydelle haitallista ja vaurioittaa kasveja.

2.4.7 Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt ovat hiilestä ja vedystä koostuvia yhdisteitä, joissa vähintään kaksi aromaattista rengasta on liittyneenä toisiinsa. Osa PAH-yhdisteistä on kaasumaisia ja osa niistä esiintyy hiukkasmuodossa. PAH-yhdisteitä muodostuu epätäydellisen palamisen seurauksena. Monet PAH-yhdisteet, kuten bentso(a)pyreeni, lisäävät syöpäriskiä. Kohonneita PAH-pitoisuuksia esiintyy erityisesti asuinalueilla, joilla on paljon talokohtaista puulämmitystä. Myös liikenteen päästöt nostavat hieman PAH-pitoisuuksia.

2.4.8 Raskasmetallit

Suomen kaupungeissa esiintyvät lyijypitoisuudet ovat matalia ja laskeneet huomattavasti 1980-luvun tasosta, koska lyijyllisen bensiinin myynti lopetettiin vuonna 1994. Niinpä lyijyn ei katsota enää aiheuttavan merkittävää haittaa lasten kehittyvälle keskushermostolle. Syöpävaarallisten arseenin, kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet ovat kohonneita erityisesti metalliteollisuusympäristöissä.

2.4.9 Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS)

Pelkistyneet, haisevat rikkiyhdisteet ovat pääosin peräisin teollisuudesta, erityisesti selluteollisuudesta ja öljynjalostuksesta, mutta myös jätteenkäsittelystä. Useat pelkistyneet rikkiyhdisteet haisevat pahalle jo hyvin pieninä pitoisuuksina ja alentavat siten viihtyisyyttä. Lisäksi ne aiheuttavat silmien, nenän ja kurkun

ärsytysoireita, hengenahdistusta sekä päänsärkyä ja pahoinvointia. Pelkistyneet rikkiyhdisteet saastuttavat ilmaa paikallisesti päästölähteiden läheisyydessä. Tavallisesti korkeita pitoisuuksia esiintyy ilmassa lyhytaikaisesti. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt ovat viime vuosina vähentyneet.

2.4.10 Hiilidioksidi (CO₂)

Hiilidioksidipäästöjä syntyy kaikessa palamisessa. Fossiilisten polttoaineiden käytöstä syntyvä hiilidioksidi edistää kasvihuoneilmiötä, mutta se ei aiheuta paikallisia ilmanlaatuhaittoja.

2.4.11 Musta hiili (BC)

Mustalla hiilellä tarkoitetaan voimakkaasti valoa sitovia hiukkasia, joissa on korkea epäorgaanisen hiilen pitoisuus. Valtaosa mustasta hiilestä sijoittuu pienhiukkasten kokoluokkaan (< 2,5 µm). Mustaa hiiltä vapautuu ilmaan polttoprosesseissa. Tärkeimpiä päästölähteitä ovat dieselaajoneuvot, puun pienpoltto, laivaliikenne ja kaukokulkeuma. Ulkolähteistä peräisin oleva musta hiili tunkeutuu tehokkaasti sisätiloihin.

Musta hiili on yhdistetty sekä kasvihuoneilmiön voimistumiseen (sitoo tehokkaasti lämmittävää auringon säteilyä) että terveyshaittoihin. Epäorgaaninen hiili itsessään ei ole erityisen haitallista, mutta polttoprosesseissa vapautuvaan hiileen on aina sitoutuneena terveydelle haitallisia metalleja ja orgaanisia yhdisteitä. Mustan hiilen pitoisuus on hyvä polttoperäisten pienhiukkasten pitoisuuden mitta.

Lyhytaikainen altistuminen korkeille polttoperäisten hiukkasten pitoisuuksille on yhdistetty sydän- ja hengityselinsairauksien pahenemiseen sekä kohonneeseen kuoleman riskiin kroonisesti sairailta henkilöillä. Suurimmat terveyshaitat aiheutuvat pitkäaikaisesta, vuosia kestävästä altistumisesta. Korkeille mustan hiilen pitoisuuksille altistuvat esimerkiksi suurempien teiden varsilla asuvat, jos rakennuksessa ei ole tehokasta tuloilman suodatusta. Vilkaasti liikennöidyn tien lähellä asuminen on tutkimuksissa ollut yhteydessä esimerkiksi kohonneeseen astman ja sydänsairauden riskiin.

3.1.1 Liikenneasema Järvenpäässä

Järvenpään mittausasema sijaitsi kaupungin keskustassa osoitteessa Helsingintie 14. Mittausasema edustaa vilkasliikenteistä ympäristöä Järvenpään keskustassa (kuva 2). Järvenpäässä mitattiin ilmanlaatua edellisen kerran vuonna 2006, ja mittausasema sijaitsi silloin Sibeliuksenväylän varrella.



Kuva 2. Ilmanlaadun mittauspisteet Järvenpäässä vuonna 2012.

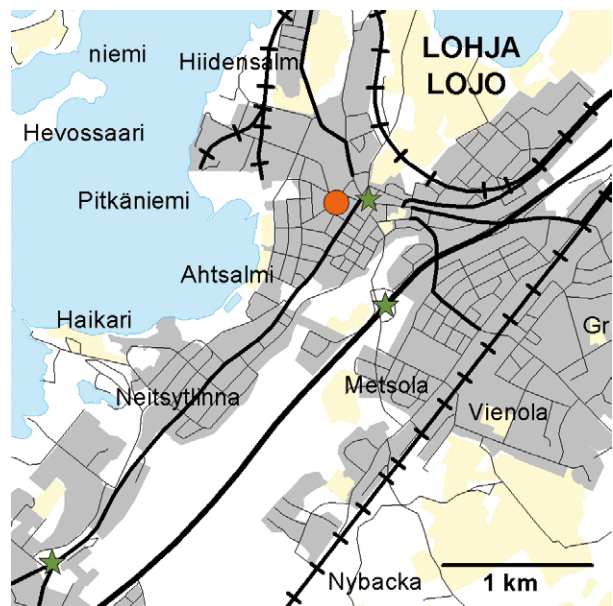
Jatkuvatoiminen asema on merkitty oranssilla ympyrällä ja typpidioksidin passiivikeräimet vihreällä tähdellä.

Bild 2. Mätpunkterna för luftkvalitet i Träskända år 2012.

Mätstationen i kontinuerlig drift är markerad med en orange cirkel och passivinsamlarna för kvävedioxid med gröna stjärnor.

3.1.2 Kaupunkitausta-asema Lohjalla

Lohjan mittausasema siirrettiin vuoden 2009 alussa Nahkurintorille, missä se sijaitsi myös vuosina 2004 ja 2005 (kuva 3). Vuosina 2006–2008 asema sijaitsi Linnaistenkadun varrella. Mitatut pitoisuudet kuvaavat kaupunkiympäristön taustatasoa eli tasoa, jolle ihmiset altistuvat yleisesti kaupungin keskustan asuinalueella.



Kuva 3. Ilmanlaadun mittauspisteet Lohjalla vuonna 2012.

Jatkuvatoiminen asema on merkitty oranssilla ympyrällä ja typpidioksidin passiivikeräimet vihreällä tähdellä.

Bild 3. Mätpunkterna för luftkvalitet i Lojo år 2012.

Mätstationen i kontinuerlig drift är markerad med en orange cirkel och passivinsamlarna för kvävedioxid med gröna stjärnor.

3.2 Ilmanlaadun raja-, ohje- ja kynnysarvot

Ympäristönsuojelulain mukaan kunnan on mahdollisuksiensa mukaan turvattava hyvä ilmanlaatu alueellaan. Ilmanlaadun turvaamiseksi on määritelty raja-, tavoite-, kynnys- ja ohjearvot sekä kriittiset tasot.

Vuoden 2011 tammikuussa tulivat voimaan laki ympäristönsuojelulain muuttamisesta (13/2011) sekä uusi Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta (38/2011). Asetuksella pantiin täytäntöön EU:n vuonna 2008 voimaan tulleen uuden ilmanlaatua ja sen parantamista koskevan direktiivin 2008/50/EY säännöksiä.

Uudessa asetuksessa aiemmat terveysperusteiset ilmanlaadun raja-arvot, otsonin tavoitearvot sekä tiedotus- ja varoituskynnykset pysyivät ennallaan. Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi annetut rikkidioksidin ja typenoksidien raja-arvot muuttuivat kriittisiksi tasoiksi, mutta säilyivät numeroarvoiltaan entisinä. Myös kasvillisuusvaikutusten perusteella annetut otsonin tavoitearvot säilyivät ennallaan.

Merkittävimmät uudistukset asetuksessa olivat pienhiukkasten sisällyttäminen säätelyn piiriin sekä eräiden raja-arvojen ylityksiä koskevien poikkeusten salliminen. Uudessa ilmanlaatuasetuksessa pienhiukkasten (PM_{2,5}) vuosipitoisuudelle annettiin raja-arvo 25 µg/m³, joka tuli saavuttaa vuonna 2010. Pienhiukkasille määritellään myös kansallinen altistumisen pitoisuuskatto ja kansallinen altistumisen vähennystavoite. Altistumisen pitoisuuskaton toteutumisen (20 µg/m³, vuoden 2016 alkuun mennessä) seurannassa sekä altistumisen vähennystavoitteen laskennassa käytetään nk. altistumisindikaattoria. Se lasketaan pääkaupunkiseudulla sijaitsevan kaupunkitausta-aseman mittaustulosten kolmen vuoden liukuvana keskiarvona asetuksessa tarkemmin määritellyllä tavalla.

Taulukko 3. Otsonin, arseenin, kadmiumin, nikkelin ja bentso(a)pyreenin tavoitearvot.

Tabell 3. Målvärden för ozon, arsen, kadmium, nickel och bentso(a)pyren.

Yhdiste	Aika	Tavoitearvo ja sen saavuttamisaika	Pitkän aikavälin tavoite
Terveyden suojeleminen:			
Otsoni O ₃	8 tunnin liukuva keskiarvo	120 µg/m ³ , 1.1.2010 alkaen sallitut ylitykset 25 päivänä vuodessa kolmen vuoden keskiarvona	120 µg/m ³ , ei ylityksiä
Arseeni As	vuosi	6 ng/m ³ , 1.1.2013 alkaen	
Kadmium Cd	vuosi	5 ng/m ³ , 1.1.2013 alkaen	
Nikkeli Ni	vuosi	20 ng/m ³ , 1.1.2013 alkaen	
Bentso(a)pyreeni	vuosi	1 ng/m ³ , 1.1.2013 alkaen	
Kasvillisuuden suojeleminen:			
Otsoni O ₃	kesä*	18 000 µg/m ³ h, 1.1.2010 alkaen viiden vuoden keskiarvona	6 000 µg/m ³ h, ei ylityksiä

* 80 µg/m³ ylittävien tuntipitoisuuksien ja 80 µg/m³ erotuksen kumulatiivinen summa jaksolla 1.5.–31.7. klo 10–22 eli AOT40-indeksi.

Aiemmat hengitettävien hiukkasten raja-arvojen ylittymistä koskevat lievennykset niille maille, joissa raja-arvojen ylitykset aiheutuvat katujen talvihiekoituksesta, säilyivät ja ne laajennettiin koskemaan myös suolausta. Euroopan komissio on laatinut ohjeet siitä, miten hiekoituksen ja suolauksen vaikutus raja-arvon ylityksiin otetaan huomioon. Hiekoituksen ja suolauksen vaikutukset raja-arvon ylittymiseen on kuitenkin pystyttävä osoittamaan, ja hiukaspitoisuuksia on pyrittävä alentamaan kaikin keinoin myös tähän lievennykseen vedottaessa.

Taulukko 1. Ilmanlaadun raja-arvot.

Tabell 1. Gränsvärden för luftkvaliteten.

Yhdiste	Aika	Raja-arvo µg/m ³	Sallitut ylitykset
Rikkidioksidi SO ₂	tunti vrk	350 125	24 h/vuosi 3 vrk/vuosi
Typidioksidi NO ₂	tunti vuosi	200 40	18 h/vuosi –
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vrk vuosi	50 40	35 vrk/vuosi –
Pienhiukkaset PM _{2,5}	vuosi	25	–
Lyijy Pb	vuosi	0,5	–
Bentseeni C ₆ H ₆	vuosi	5	–
Hiilimonoksidi CO	8 tuntia	10 mg/m ³	–

Taulukko 2. Otsonin, rikkidioksidin ja typidioksidin tiedotus- ja varoituskynnykset.

Tabell 2. Informations- och varningströskeln för ozon, svaveldioxid och kvävedioxid.

Yhdiste	Aika	Tiedotus-kynnys µg/m ³	Varoituskynnys µg/m ³
Otsoni O ₃	tunti	180	240
Rikkidioksidi SO ₂	kolme peräkkäistä tuntia	–	500
Typidioksidi NO ₂	kolme peräkkäistä tuntia	–	400

Raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät pitoisuudet, joita ei saa ylittää. Raja-arvot on esitetty taulukossa 1.

Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylittyessä on tiedotettava tai varoitettava ilmansaasteiden pitoisuuksien kohoamisesta. Tavoitearvoilla taas tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräjassa. Pitkän ajan tavoite ilmaisee tason, jonka alapuolelle pyritään pitkän ajan kuluessa. Kynnys- ja tavoitearvojen määrittelyt on esitetty taulukoissa 2 ja 3.

Kriittisellä tasolla tarkoitetaan sellaista ilmansaasteen pitoisuutta, jota suuremmat pitoisuudet voivat aiheuttaa suoria haitallisia vaikutuksia kasvillisuudessa ja ekosysteemeissä. Kriittiset tasot on esitetty taulukossa 4.

Ohjearvot kuvaavat kansallisia ilmanlaadun tavoitteita ja ilmansuojelutyön päämääriä, ja ne on tarkoitettu ensi sijassa ohjeeksi suunnittelijoille. Ohjearvoja sovelletaan mm. alueiden käytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa sekä ympäristölupien käsittelyssä. Ohjearvot eivät ole luonteeltaan yhtä sitovia kuin raja-arvot, vaan ne ohjaavat suunnittelua, ja niiden ylittyminen pyritään estämään. Epäpuhtauksien tunti- ja vuorokausipitoisuuksien ohjearvot on annettu terveydellisin perustein. Ilmanlaadun ohjearvot on esitetty taulukossa 5.

3.3 Pitoisuudet suhteessa raja-, ohje- ja kynnys-arvoihin

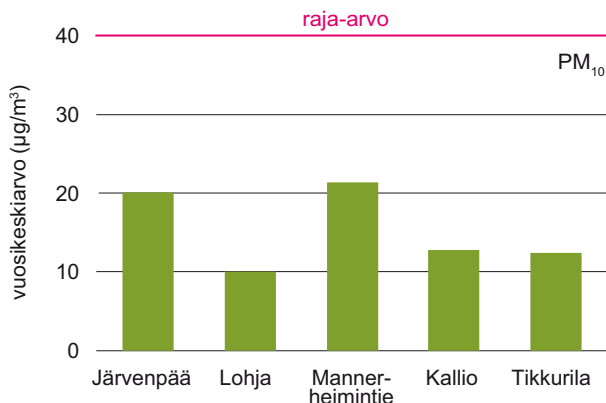
3.3.1 Hengitettävät hiukkaset

Suomessa korkeita hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia esiintyy yleensä keväisin, jolloin talven aikana renkaiden alla jauhautunut hiekka sekä nastojen ja hiekan kuluttama asfalttipöly leijuvat ilmassa. Kevään pölykausi jatkuu siihen asti, kun katupöly poistetaan kaduilta ja/tai sateet pesevät pois hienojakoisen aineksen.

Vuonna 2012 hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuksien vuosikeskiarvo oli Järvenpään liikenneympäristössä 20 µg/m³ ja Lohjan kaupunkitaustasemalla 10 µg/m³ (kuva 4, taulukko 6). Pitoisuudet olivat sekä Järvenpäässä että Lohjalla selvästi vuosi-
raja-arvon (40 µg/m³) alapuolella. Lohjalla vuosikeskiarvo oli alempi kuin useimmilla pääkaupunkiseudun

Taulukko 4. Rikkidioksidin ja typenoksidien kriittiset tasot.
Tabell 4. Kritiska nivåer för svaveldioxid och kväveoxider.

Yhdiste	Aika	Kriittinen taso, µg/m ³
Rikkidioksidi SO ₂	kalenterivuosi ja talvi	20
Typen oksidit NO _x	kalenterivuosi	30



Kuva 4. Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuudet Järvenpäässä ja Lohjalla sekä erällä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2012.

Bild 4. Årsmedelvärdena för halter av inandningsbara partiklar i Träskända och Lojo samt vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen år 2012.

mittausasemilla, Järvenpäässä sen sijaan suhteellisen korkea pääkaupunkiseutuun verrattuna. PM₁₀-vuosikeskiarvot vaihtelivat pääkaupunkiseudun mittausasemilla välillä 10–25 µg/m³.

Taulukossa 6 on esitetty Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vuosina 2004–2012 mitatut hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot sekä vertailun vuoksi tulokset myös eräiltä pääkaupunkiseudun mittausasemilta. Vuosiraja-arvon ylityksiä ei ole seuranta-alueen mittauksissa havaittu, kuten ei pääkaupunkiseudullakaan. Pitoisuuksien kehittymistä on vaikea arvioida, koska mittausasemien sijainti on muuttunut ja mittausarjat ovat siten lyhyitä.

Vuosina 2004–2005 ja 2009–2012 Lohjan mittausasema on sijainnut samalla paikalla. PM₁₀-pitoisuudet ovat kuitenkin olleet vuosina 2009–2012 selvästi matalammat kuin vuosina 2004–2005. Järvenpäässä hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat vuonna 2012 likimain samaa tasoa kuin vuonna 2006, jolloin Järvenpäässä mitattiin ilmanlaatua edellisen kerran. Vuonna 2012 mittausasema kuitenkin sijaitsi eri paikassa kuin vuonna 2006, joten tulosten perusteella ei voi arvioida esimerkiksi ilmanlaadun kehittymistä. PM₁₀-pitoisuuksien tasoihin vaikuttavat mm. säätilat, liikennemäärät ja katujen kunnossapito.

Taulukko 5. Ilmanlaadun ohjearvot.
Tabell 5. Riktvärden för luftkvaliteten.

Yhdiste	Aika	Ohjearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO mg/m^3	Tilastollinen määrittely
Rikkidioksidi SO ₂	tunti vrk	250 80	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Typpidioksidi NO ₂	tunti vrk	150 70	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Hiilimonoksidi CO	tunti 8 tuntia	20 8	tuntikeskiarvo liukuva keskiarvo
Kokonaisleijuma TSP	vrk vuosi	120 50	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vrk	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Haisevat rikkiyhdisteet TRS	vrk	10	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo TRS ilmoitetaan rikkiinä

Taulukko 6. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2004–2012.

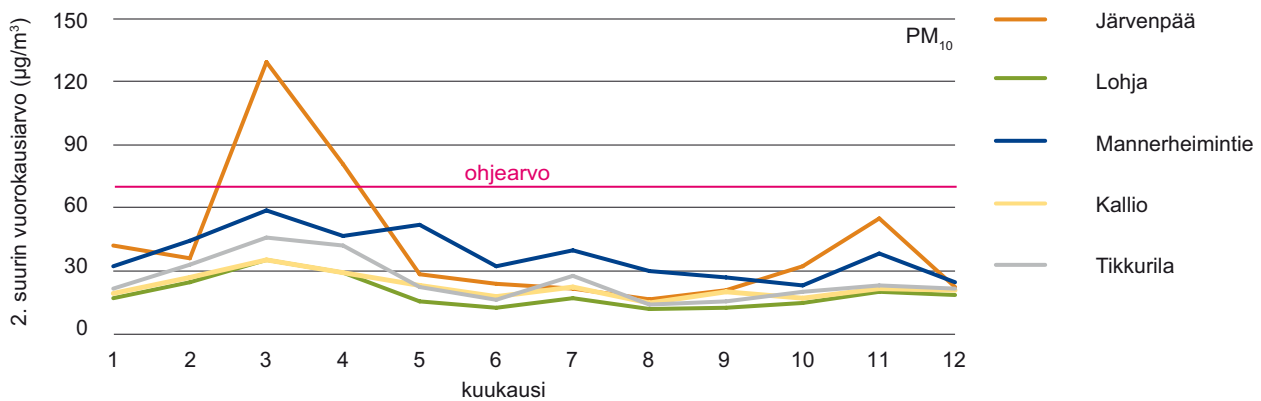
Tabell 6. Årsmedelvärdena för halter av inandningsbara partiklar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) inom Nylands ELY-centrals uppföljningsområde och vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen åren 2004–2012.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Lohja 1	16	19				11	12	11	10
Lohja 2			16	14	12				
Porvoo	22			21				19	
Kerava		23					20		
Järvenpää 1			21						
Järvenpää 2									20
Hyvinkää					19				
Tuusula						18			
Mannerheimintie		30	30	29	28	27	25	24	21
Kallio	14	15	17	17	14	15	15	15	13
Tikkurila	20	23	21	19	17	14	16	15	12

Taulukko 7. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylitysten määrät vuosina 2004–2012 Uudenmaan ELY-keskuksen alueella ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla. Raja-arvo katsotaan ylittyneeksi, jos ylityspäiviä on vuodessa enemmän kuin 35 (lihavoitu).

Tabell 7. Antalet överskridningar av dygnsgränsvärdenivån för inandningsbara partiklar i åren 2004–2012 inom Nylands ELY-centrals område och vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen. Ett gränsvärde anses överskridet om det finns fler överskridningsdagar per år än 35 (fetstil).

PM ₁₀	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Lohja 1	12	10				2	1	0	0
Lohja 2			10	7	3				
Porvoo	23			17				8	
Kerava		29					18		
Järvenpää 1			17						
Järvenpää 2									28
Hyvinkää					17				
Tuusula						11			
Mannerheimintie		49	37	33	35	30	24	19	7
Kallio	4	2	10	6	4	3	3	2	0
Tikkurila	12	23	18	13	5	4	8	4	1



Kuva 5. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2012.

Bild 5. Halter av inandningsbara partiklar som är jämförbara med dygnsriktvärdet år 2012.

Raja-arvojen kannalta kriittisin on hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo, joka ylittyy, jos PM_{10} -pitoisuuden vuorokausikeskiarvo ylittää $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vähintään 36 päivänä vuoden aikana. Järvenpäässä raja-arvotason ylityksiä mitattiin 28 päivänä ja Lohjalla ei kertaakaan, joten raja-arvo ei ylittynyt kummassakaan mittauspisteessä (taulukko 7). Pääkaupunkiseudulla vuorokausipitoisuuden raja-arvo ylittyi niukasti siirretävällä mittausasemalla Kehä I:n varressa Malmilla (36 ylityspäivää). Muilla pääkaupunkiseudun mittausasemilla ylitysten määrät olivat yleisesti edellisvuotta pienempiä. Raja-arvotason ylityspäivien määrät vaihtelivat mittausasemasta riippuen nollan ja 36 välillä.

Järvenpäässä raja-arvotason ylityksiä oli kevätkaudella helmi-huhtikuussa sekä syyskaudella marraskuussa. Helmikuussa ylityksiä oli yksi, maaliskuussa 12, huhtikuussa 12 ja marraskuussa 3 kpl. Raja-arvotason ylitykset aiheutuivat pääasiassa hiekoitushiekasta ja asfaltista peräisin olevan materiaalin pölyämisestä kaduilla. Säätekijät vaikuttavat myös pitoisuuksien kohoamiseen: Yleisimmin näissä tilanteissa vallitsi kuiva ja heikotuulinen sää. Myös kova tuuli voi nostaa pölyä ilmaan kuivilta kaduilta.

Yhteenvedo raja-arvotason ylityspäivien määrästä vuosina 2004–2012 on esitetty taulukossa 7. Lohjalla ylityspäiviä oli vuosina 2009–2012 huomattavasti vähemmän kuin vuosina 2004 ja 2005, jolloin mittauksia tehtiin samassa pisteessä. Järvenpäässä ylityksiä oli huomattavasti enemmän kuin aiempina mittausvuonna 2006, mutta koska mittauspaikka oli vaihtunut, tulokset eivät ole vertailukelpoisia.

Lämpötilalla, tuulella, sateella, ilmakehän kosteudella ja lumipeitteen kestolla on vaikutusta kevätpölykauden kestoon ja voimakkuuteen. Lisäksi kadunpuhdistusmenpiteillä voidaan hillitä katujen pölyämistä. Esimerkiksi Lohjalla katujen ja jalkakäytävien puhdistus tehtiin

samaan aikaan yhteistyössä kiinteistöhuoltoyritysten kanssa (Saloranta 2012).

Vaikka hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eivät Uudenmaan ELY-keskuksen alueella ole ylittäneet raja-arvoja vuosina 2004–2012, pitoisuudet ovat liikenneympäristöissä olleet keväisin pölykaudella korkeita, jos niitä verrataan esim. pitoisuuksiin pääkaupunkiseudulla, jossa liikennetiheydet huomattavasti suuremmat. Raja-arvotason ylityspäiviä on liikenneympäristöissä ollut runsaasti verrattuna vastaaviin ympäristöihin pääkaupunkiseudulla, myös hengitettävien hiukkasten aiheuttamia huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja on ollut runsaasti pääkaupunkiseudun mittausasemiin verrattuna. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien alentamiseen tulisi kiinnittää taa-jamissa huomiota. Liitteeseen 6 on koottu Helsingin kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelman pohjalta mahdollisia toimenpiteitä katupölyn haittojen ehkäisemiseksi (Helsingin kaupunki, ympäristökeskus 2008). Pääkaupunkiseudulla on käynnissä EU:n Life+ -ohjelmaan kuuluva Redust-tutkimushanke, jonka tavoitteena on löytää parhaat talvikunnossapidon keinot, joilla katupölyä voidaan vähentää, sekä edesauttaa näiden keinojen käyttöönottoa. Osana hanketta on laadittu myös esite ”Vähemmän katupölyä, puhtaampi ilma”, joka löytyy mm. hankkeen kotisivuilta (www.redust.fi).

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle on annettu ohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siihen verrataan kuu-kauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta. Ohjearvo ylittyi Järvenpään mittausasemalla maaliskuu- ja huhtikuussa, Lohjalla ohjearvo ei ylittynyt (kuva 5). Pääkaupunkiseudulla ohjearvoylityksiä oli vain Leppävaarassa ja Kehä I:n varrella sijainneella mittausasemalla. Lohjalla ei ohjearvoylityksiä ole vuosina 2009–2012 mittauksissa havaittu, sen sijaan vuosina 2004 ja 2005 ylityksiä esiintyi maaliskuu- ja huhtikuussa.

Järvenpäässä ohjearvo ylittyi vuoden 2006 mittauksissa huhti- ja toukokuussa.

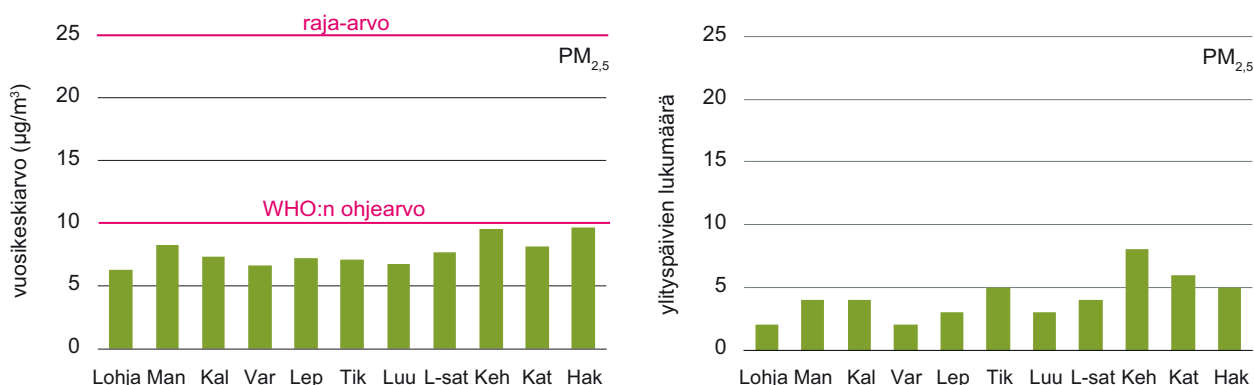
Vuoden 2012 korkeimmat hengitettävien hiukkasten vuorokausi- ja tuntipitoisuudet olivat Järvenpäässä 141 ja 561 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Lohjalla 50 ja 226 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pääkaupunkiseudulla korkeimmat vuorokausipitoisuudet vaihtelivat välillä 35–164 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, korkeimmat tuntipitoisuudet välillä 102–495 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.3.2 Pienhiukkaset

Pienhiukkasten (halkaisija alle 2,5 μm , lyhenne $\text{PM}_{2,5}$) pitoisuudet ovat Suomessa kansainvälisesti katsoen matalia, mutta niiden haitalliset vaikutukset terveyteen ovat tulleet esille myös meillä tehdyissä tutkimuksissa. Vuonna 2011 voimaan tulleessa ilmanlaatuasetuksessa

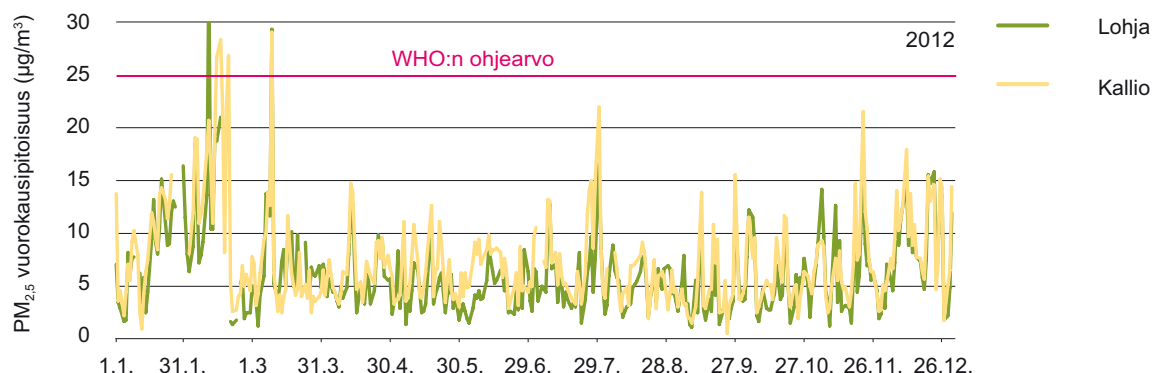
pienhiukkasten pitoisuuksille on annettu vuosiraja-arvo (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), altistumisen pitoisuuskatto (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sekä altistumisen vähentämistavoite. Suomessa pitoisuudet ovat selvästi vuosiraja-arvon ja altistumisen pitoisuuskaton alapuolella. Altistumisen vähentämistavoite määräytyy Kallion mittausaseman vuosien 2009–2011 pitoisuuksien perusteella. Mainittujen vuosien keskiarvopitoisuus oli 8,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, joten altistumisen vähentämistavoitetta ei Suomelle tässä vaiheessa tule.

Terveysvaikutusten arvioinnin asiantuntijat ovat pitäneet EU:n raja-arvoa liian korkeana, ja siksi on aihetta verrata pitoisuuksia myös Maailman terveysjärjestön (WHO) ohjearvoihin. WHO on antanut pienhiukkasten vuosipitoisuudelle ohjearvon 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuorokausipitoisuudelle ohjearvon 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n vuosipitoisuudelle antama ohjearvo ylittyy pääkaupunkiseudulla



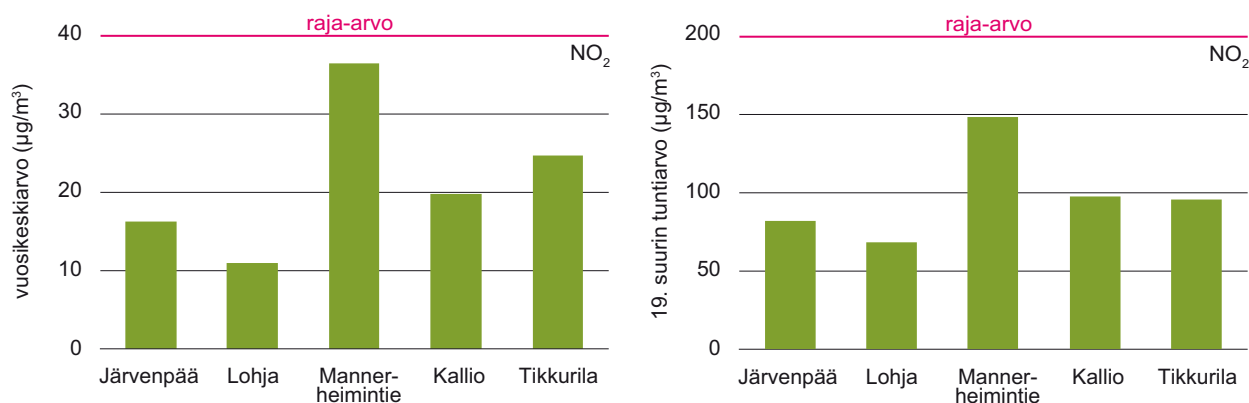
Kuva 6. Pienhiukkasten vuosipitoisuudet (vasemmalla) ja WHO:n vuorokausiohjearvon ylitysten määrä (oikealla) vuonna 2012 Lohjalla ja pääkaupunkiseudulla. Man = Mannerheimintie, Kal = Kallio, Var = Vartiokylä, Lep = Leppävaara, Tik = Tikkurila, Luu = Luukki, L-sat = Länsisatama, Keh = Kehä I, Kat = Kattilalaakso, Hak = Hakunila

Bild 6. Årsmedelvärden av finpartiklar (a) och antalet överskridningar för WHO dygnsriktvärdet (b). Man = Mannerheimvägen, Kal = Berghäll, Var = Botby, Lep = Alberga, Tik = Dickursby, Luu = Luk, L-sat = Västra hamnen, Keh = Ring I, Kat = Skatudden, Hak = Håkansböle.



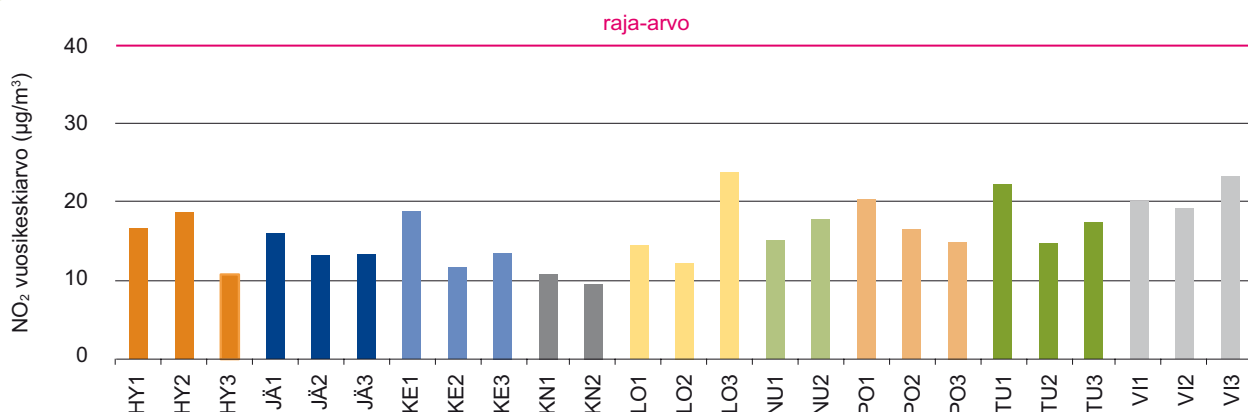
Kuva 7. Pienhiukkaspitoisuuksien vuorokausikeskiarvot Lohjan ja Helsingin Kallion mittausasemilla vuonna 2012.

Bild 7. Dygnsmedelvärdena för halten av finpartiklar vid mätstationerna i Lojo och Berghäll Helsingfors år 2012.



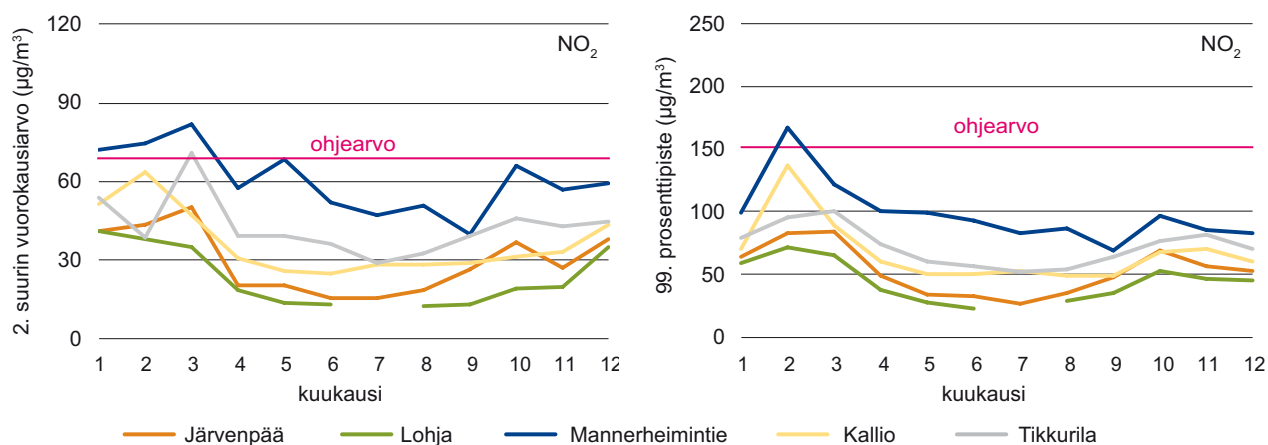
Kuva 8. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot (vasemmalla) ja tuntiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet (oikealla) Järvenpäässä, Lohjalla sekä eräillä pääkaupunkiseudun pysyvillä mittausasemilla vuonna 2012. Järvenpää, Mannerheimintie ja Tikkurila edustavat vilkkaasti liikennöityjä ympäristöjä, Lohja ja Kallio kaupunkitaustaa.

Bild 8. Kvävedioxidhaltens årsmedeltal (vänster) och halter jämförbara med timgränsvärdet (höger) i Träskända, Lojo samt vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen år 2012. Stationerna i Träskända, Mannerheimvägen och Dickursby är trafikstationer, Lojo och Berghäll (Kallio) stadsbakgrundsstationer.



Kuva 9. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot Hyvinkään (HY), Järvenpään (JÄ), Keravan (KE), Kirkkonummen (KN), Lohjan (LO), Nurmijärven (NU), Porvoon (PO), Tuusulan (TU) ja Vihdin (VI) passiivikeräin pisteissä vuonna 2012. Mittauspisteiden sijainti on kuvattu kuntakohtaisilla sivuilla.

Bild 9. Kvävedioxidhaltens årsmedelvärden på passivinsamlingsplatserna i Hyvinge (HY), Träskända (JÄ), Kervo (KE), Kyrkslätt (KN), Lojo (LO), Nurmijärvi (NU), Borgå (PO), Tusby (TU) och Vichtis (VI) år 2012. Mätplatsernas placering beskrivs på respektive kommuns sidor



Kuva 10. Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon (vasemmalla) ja tuntiohjearvoon (oikealla) verrannolliset pitoisuudet Järvenpäässä ja Lohjalla sekä eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2012.

Bild 10. Halter av kvävedioxid som är jämförbara med och dygnsriktvärdet (vänster) och timriktvärdet (höger) i Träskända och Lojo samt vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen år 2012.

paikoin vilkkaimmin liikennöidyissä ympäristöissä Vuorokausipitoisuudelle määritelty ohjearvo ylittyy vuosittain useita kertoja kaukokulkeuman ja vilkkaasti liikennöidyillä alueilla myös liikenteen päästöjen vuoksi. Epäsuotuisissa sääolosuhteissa pienpoltonkin päästöt aiheuttavat paikoin pientaloalueilla WHO:n ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia.

Pienhiukkasten pitoisuuksiin Uudellamaalla vaikuttaa eniten kaukokulkeuma. Pienempi osuus on peräisin paikallisista lähteistä, kuten liikenteen pakokaasuista ja puun pienpoltosta.

Lohjalla pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvo vuonna 2012 oli $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, eli selvästi alle raja-arvon ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (kuva 6). Vuosipitoisuus oli hieman edellisvuotta matalampi. Pääkaupunkiseudulla vuosikeskiarvot vaihtelivat välillä $7 - 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n vuosiohjearvo ei ylittynyt Lohjalla eikä pääkaupunkiseudulla vuonna 2012. WHO:n vuorokausiohjearvo ylittyi Lohjalla kahtena päivänä helmi-maaliskuussa heikottuulisen inversiotilanteen (10.2.) ja kaukokulkeuman (9.3.) vaikutuksesta. Pääkaupunkiseudulla ohjearvon ylittäviä päiviä oli aseman sijainnista riippuen 2–8 kpl. Lohjan ja pääkaupunkiseudun mittausten välinen vertailu osoittaa, että tulokset ovat melko hyvin yleistettävissä muualle Uudellemaalle, erityisesti kaukokulkeumien osalta (kuva 7).

Vuoden korkein pienhiukkasten vuorokausipitoisuus oli Lohjalla 35 ja korkein tuntipitoisuus $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pääkaupunkiseudulla korkeimmat mitatut vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Vartiokylän $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ja Kehä I:n $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä ja tuntipitoisuudet Eteläsataman $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ja Hakunila $252 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä (Hakunilan korkein tuntipitoisuus aiheutui uudenvuoden ilotulutuksesta).

3.3.3 Typpidioksidi

Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2012 oli Järvenpään mittausasemalla $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Lohjalla $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet olivat kummallakin asemalla selvästi raja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alapuolella (kuva 8). Lohjalla vuosikeskiarvo oli alempi kuin pääkaupunkiseudun pysyvillä mittausasemilla Luukkia lukuun ottamatta. Järvenpäässä vuosipitoisuus oli selvästi alempi kuin esim. liikenneympäristössä Tikkurilassa ja tai kaupunkitausta-asemalla Kalliossa. Pääkaupunkiseudulla typpidioksidin vuosiraja-arvo ylittyy edelleen mm. Helsingin keskustan vilkasliikenteisissä katukuiluissa.

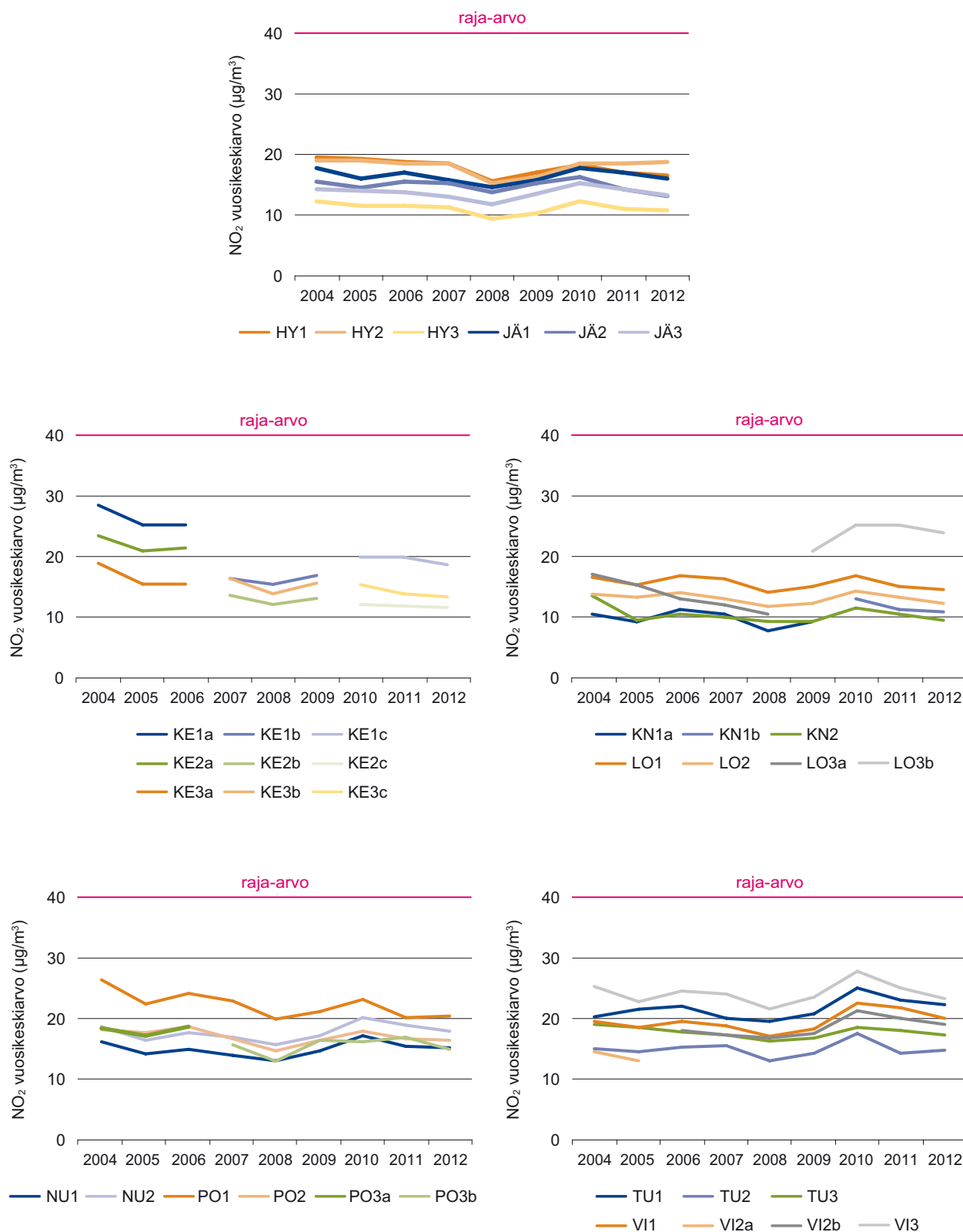
Kaupunkialueilla typpidioksidin pitoisuudet saattavat nousta ajoittain korkeiksi vilkkaimmin liikennöityjen katujen ja teiden varsilla. Järvenpäässä korkein mitattu tuntipitoisuus oli $139 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Lohjalla $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet jäivät kuitenkin selvästi tuntiraja-arvon alapuolelle (kuva 8).

Järvenpäässä ja Lohjalla jatkuvatoimisissa mittauksissa typpidioksidin pitoisuudet pysyivät sekä tunti-että vuorokausiohjearvon alapuolella (kuva 10). Järvenpäässä korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin maaliskuussa ja Lohjalla $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tammikuussa (ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vuorokausiohjearvo ylittyi pääkaupunkiseudulla mm. Mannerheimintielle tammi-maaliskuussa ja Tikkurilassa maaliskuussa. Suurimmat tuntiohjearvoon verrattavat pitoisuudet mitattiin Järvenpäässä maaliskuussa ($84 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja Lohjalla helmikuussa ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi typenoksideille (= typpimonoksidiin ja typpidioksidin pitoisuuksien summa typpidioksidiksi laskettuna) on annettu kriittinen taso $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka on voimassa laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnon-suojelun kannalta merkityksellisillä alueilla. Pääkaupunkiseudulla ja Uudenmaan ELY-keskuksen alueella ainoastaan Luukissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän vuosiraja-arvoon. Luukissa NO- ja NO₂-pitoisuuksien summan vuosikeskiarvo on viime vuosina ollut alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siten selvästi alle kriittisen tason. Luukin mittaustulosten perusteella voidaan arvioida, että Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella typenoksidien pitoisuudet ovat kriittistä tasoa selvästi matalampia.

Passiivikeräinmenetelmällä mitatut typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot vaihtelivat Kirkkonummella mitatun $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Lohjalla mitatun $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä (kuva 9). Pitoisuudet olivat selvästi vuosiraja-arvoa ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alempia. Vuosipitoisuus ylitti $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kolmessa mittauspisteessä: Lohjalla Lohjanharjuntielle, Tuusulassa Tuusulanväylän sekä Vihdissä Tuusunkylän varrella.

Passiivikeräinmenetelmällä vuosina 2004–2012 mitatuissa typpidioksidin keskimääräisissä vuosipitoisuuksissa ei ole havaittavissa selkeää trendiä. Vuonna 2012 pitoisuudet olivat paria poikkeusta lukuun ottamatta matalampia tai samalla tasolla kuin vuonna 2011. Monet tekijät, mm. säätilat, otsonipitoisuudessa tapahtuneet muutokset, dieselautojen määrän kasvu sekä typpidioksidin osuuden kasvu päästöissä vaikuttavat havaittuihin pitoisuuksiin. Myös mittauspisteiden vaihtuminen ja mittauspisteiden ympäristössä tapahtuneet



Kuva 11 a–e. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot Hyvinkään (HY), Järvenpään (JÄ), Keravan (KE), Kirkkonummen (KN), Lohjan (LO), Nurmijärven (NU), Porvoon (PO), Tuusulan (TU) ja Vihdin (VI) passiivikeräinpaisteissa vuosina 2004–2012.

Bild 11 a–e. Kvävedioxidhaltens årsmedelvärden på passivinsamlingsplatserna i Hyvinge (HY), Träskända (JÄ), Kervo (KE), Kyrkslätt (KN), Lojo (LO), Nurmijärvi (NU), Borgå (PO), Tusby (TU) och Vichtis (VI) åren 2004–2012.

Taulukko 8. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen jatkuvatoimisilla sekä eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2004–2012. (Raja-arvon ylitykset lihavoitu).

Tabell 8. Årsmedelvärdena för kvävedioxid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid de kontinuerligt fungerade mätstationerna på Nylands ELY-centrals uppföljningsområde, samt vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen åren 2004–2012. (Överskridningar av gränsvärdet är på fetstil).

NO ₂	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Lohja 1	13	16				10	13	10	11
Lohja 2			14	10	9				
Porvoo	27			22				20	
Kerava		21					21		
Järvenpää 1			16						
Järvenpää 2									16
Hyvinkää					15				
Tuusula						20			
Mannerheimintie		43	42	42	41	41	41	39	37
Kallio	25	23	24	22	19	20	23	20	20
Tikkurila	33	30	29	27	25	27	30	28	25

muutokset vaikuttivat tuloksiin. Esimerkiksi Lohjalla liikenne väheni merkittävästi valtatie 25:llä (Lohjanharjuntie), kun uusi moottoritie avattiin vuoden 2005 lopussa. Tämä näkyi myös typpidioksidin pitoisuuksien muita mittauspisteitä selvempänä laskuna Lohjan mittauspisteessä LO3. Mittauspiste LO3 siirrettiin uuteen kohteeseen maaliskuussa 2009, ja siellä mitattiin merkittävästi korkeammat pitoisuudet kuin aiemmissa kohteissa.

Uudenmaan ELY-keskuksen alueella tehtyjen typpidioksidin jatkuvatoimisten mittauksen tulokset vuosilta 2004–2012 on esitetty taulukossa 8. Vertailun vuoksi taulukossa on esitetty tulokset myös eräiltä pääkaupunkiseudun pysyviltä mittausasemilta. Lohjalla vuosikeskiarvo oli hieman edellisvuotta matalampi. Järvenpäässä vuosikeskiarvo oli samalla tasolla kuin edellisinä mittausvuotena 2006, mutta mittausasema sijaitsi eri paikassa. Pääkaupunkiseudulla pitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä laskeneet jonkin verran.

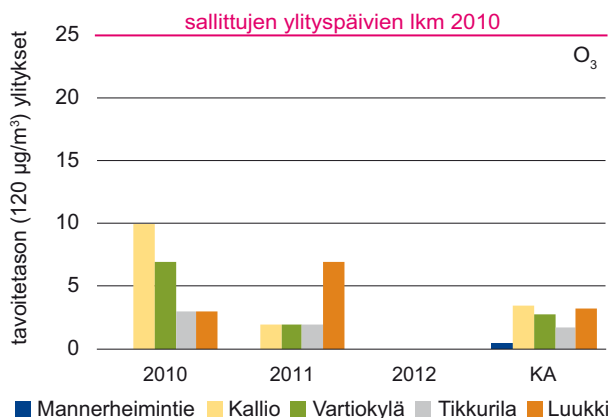
3.3.4 Otsoni

Suomessa otsonipitoisuudet ovat suurimmillaan aurinkoisella säällä keväällä ja kesällä taajamien ulkopuolella. Kaukokulkeutuminen muualta Euroopasta kohottaa Suomen otsonipitoisuuksia selvästi. Otsonipitoisuudet ovat taajama-alueilla yleensä pienempiä kuin taajamien ulkopuolella, koska muut ilmansaasteet, esimerkiksi liikenteen typpimonoksidipäästöt kuluttavat otsonia.

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella otsonipitoisuuksia voidaan arvioida pääkaupunkiseudun mittauksien perusteella. Pääkaupunkiseudulla mitataan otsonipitoisuuksia viidellä asemalla. Otsonipitoisuudet ovat korkeimmat tausta-alueella Luukissa ja matalimmat Helsingin keskustan liikenneasemalla Mannerheimintiellä. Tässä raportissa arviointi perustuu pääkaupunkiseudulla mitattuihin pitoisuuksiin.

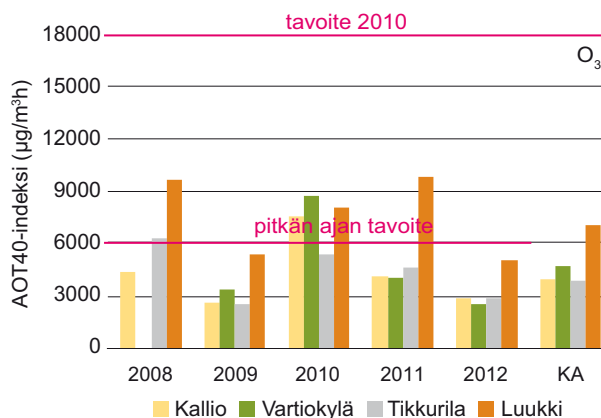
Pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2012 mitatut keskimääräiset otsonipitoisuudet vaihtelivat Mannerheimintien 39 ja Luukin 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä. Pitoisuudet olivat keskimäärin hieman edellisvuotta matalampia. Otsonipitoisuudet eivät vuosina 2004–2012 ole ylittäneet terveysperusteista tai kasvillisuusvaikutusten perusteella annettua vuoden 2010 tavoitearvoa pääkaupunkiseudun mittausasemilla. Tulosten perusteella voidaan arvioida, että otsonin pitoisuudet alittavat myös Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vuoden 2010 tavoitearvot. Pitkän ajan tavoitteet ovat ylittyneet viimeisten kahdenkymmenen vuoden aikana lähes joka vuosi, mutta vuonna 2012 pitoisuudet jäivät sekä terveysvaikutusten että kasvillisuusvaikutusten perusteella annettujen pitkän ajan tavoitteiden alapuolelle.

Otsonipitoisuudet vaihtelevat voimakkaasti eri vuosina, koska meteorologisilla tekijöillä on suuri vaikutus niihin. Tämän vuoksi selkeiden alueellisten trendien havaitsemiseen tarvitaan pitkiä aikasarjoja monilta mittausasemilta. Ilmatieteen laitos on tarkastellut ilmanlaadun kehittymistä Suomessa vuosina 1994–2007. Keskimääräisissä pitoisuuksissa tai



Kuva 12. Otsonin pitoisuudet vuosina 2010–2012 verrattuna terveyden suojelemiseksi annettuun tavoitearvoon. Vuoden 2010 tavoitearvoon verrataan kolmen vuoden keskimääräistä ylitysmäärää. Pitkän aikavälin tavoitteena on, että 120 µg/m³ taso ei ylitä yhtään kertaa. KA = keskiarvo vuosilta 2010–2012.

Bild 12. Koncentrationerna av ozon åren 2010–2012 jämförda med målvärdet för skydd av hälsan. Det genomsnittliga antalet överskridningar under tre år jämförs med målvärdet för år 2010. Långsiktiga målet är att nivån 120 µg/m³ inte överskrider. KA = medelvärde av åren 2010–2012.



Kuva 13. Otsonin pitoisuudet vuosina 2008–2012 verrattuna kasvillisuuden suojelemiseksi annettuun tavoitearvoon ja pitkän ajan tavoitteeseen. Vuoden 2010 tavoitearvoon verrataan viiden vuoden keskimääräistä AOT40-arvoa. KA on keskiarvo vuosilta 2008–2012.

Bild 13. Koncentrationerna av ozon åren 2008–2012 jämförda med målvärdet för skydd av växtligheten. Fem års genomsnittliga AOT-40 värde jämförs med målvärdet för år 2010. KA = medelvärde av åren 2008–2012.

lyhytaikaisissa huippupitoisuuksissa ei tässä arvioinnissa havaittu tapahtuneen merkittäviä muutoksia tausta-alueilla. Sen sijaan pääkaupunkiseudulla pitoisuudet olivat nousseet (Anttila & Tuovinen 2010). Vuoden 2000 jälkeen pitoisuuksissa ei ole havaittavissa tilastollisesti merkitsevää trendiä lukuun ottamatta Mannerheimintien mittauspistettä, jossa pitoisuudet ovat nousseet (Aarnio ym. 2013).

Suomessa ei esiinny Keski- ja Etelä-Euroopan suurille kaupungeille tyypillisiä hyvin korkeiden otsonipitoisuuksien episodeja. Väestölle tiedottamista edellyttävä kynnysarvo 180 µg/m³ on ylittynyt pääkaupunkiseudulla vain kerran, toukokuussa 2004 HSY:n Tikkurilan ja Luukin mittausasemilla. Väestön varoittamista edellyttävä kynnysarvo 240 µg/m³ ei ole ylittynyt kertaakaan. Ilmatieteen laitoksen tausta-aseilla tiedotuskynnys on ylittynyt kolme kertaa. Viimeisin ylitys tapahtui 5.5.2006 Virolahden mittausasemalla. Edelliset ylitykset tapahtuivat vuonna 1996 Evon mittausasemalla.

Kaukokulkeutuminen muualta Euroopasta kohottaa Suomen otsonipitoisuuksia selvästi. Otsoni onkin alueellinen ilmansuojeluongelma, johon on vaikea vaikuttaa paikallisin toimenpitein. Otsonipitoisuuksien alentaminen vaatii Euroopan laajuisia typenoksidien ja orgaanisten yhdisteiden päästövähennyksiä ja kansainvälistä yhteistyötä. Vuonna 2011 voimaan tulleen ilmanlaatuasetuksen mukaan otsonin tavoitearvoon pyritään Suomessa ensisijaisesti valtakunnallisen Ilmansuojelu 2010 ohjelman mukaisin toimin.

Ympäristönsuojelulain 102 §:n pohjalta kunta voi myös harkintansa mukaan laatia ilmansuojelusuunnitelman tai lyhyen aikavälin toimintasuunnitelman myös otsonin tavoitearvojen saavuttamiseksi.

3.3.5 Rikkidioksidi

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella rikkidioksidipäästöt ovat peräisin valtaosin energiantuotannosta ja öljynjalostuksesta. Kilpilahden alueen teollisuuden päästöjä lukuun ottamatta alueen rikkidioksidipäästöt ovat pienet, ja siten myös rikkidioksidin pitoisuudet ovat alhaiset ja selvästi raja- ja ohje-arvopitoisuuksien alapuolella. Vuonna 2012 myös Neste Oil Oyj:n ilmanlaadun mittausasemilla rikkidioksidin pitoisuudet pysyivät raja- ja ohjearvojen alapuolella (Westerholm 2013).

3.3.6 Bentseeni

Bentseenin tärkeimmät lähteet Uudenmaan ELY-keskuksen alueella ovat liikenne ja teollisuus, lähinnä öljynjalostus ja kemian teollisuus sekä puun pienpoltto. Pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisissä ympäristöissä mitatut bentseenipitoisuudet ovat olleet matalia, alle puolet vuosiraja-arvosta. Siten liikenteen aiheuttamat bentseenipitoisuudet lienevät matalia myös muualla Uudellamaalla. Kilpilahden teollisuusalueen

päästöt saattavat aiheuttaa kohonneita bentseenipitoisuuksia lähistöllä, mutta pitoisuudet eivät todennäköisesti ole korkeita altistumisen kannalta merkittävillä alueilla teollisuusalueen ulkopuolella. Borealis Polymers Oy:n petrokemian tehtaat ovat tehneet selvityksen laitostensa bentseenipäästöjen vaikutuksesta ilmanlaatuun (Häggkvist 2011). Betseenimittauksia on tehty vuoden 2012 ajan.

3.3.7 Hiilimonoksidi

Liikenteen hiilimonoksidipäästöt ovat laskeneet merkittävästi viimeisen viidentoista vuoden aikana kolmitoimikatalyysaattoreiden yleistymisen myötä. Sen seurauksena hiilimonoksidipitoisuudet ovat laskeneet huomattavasti pääkaupunkiseudulla ja ovat nykyään alle puolet raja-arvosta, joka on 10 mg/m^3 8 tunnin keskiarvona. Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ei mitattu hiilimonoksidipitoisuuksia, mutta liikenteen päästötiheyksien ja pääkaupunkiseudun mittaustulosten perusteella voidaan arvioida, että pitoisuudet ovat alhaisia ja selvästi raja-arvon alapuolella.

3.3.8 Lyijy

Hiukkasiin sitoutunut lyijy on peräisin pääasiassa liikenteestä ajalta, jolloin sitä lisättiin bensiiniin. Hiukkasten lyijypitoisuus on laskenut voimakkaasti 1990-luvun alusta lähtien lyijyttömään polttoaineeseen siirtymisen jälkeen. Pääkaupunkiseudulla lyijypitoisuudet ovat laskeneet nykyisen raja-arvon ($0,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) ylittävistä pitoisuuksista tasolle noin $0,01 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ei mitattu lyijyn pitoisuuksia, mutta on syytä olettaa, että pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudun tapaan erittäin matalia.

3.3.9 Raskasmetallit ja polyaromaattiset hiilivedyt

Eräille raskasmetalleille ja bentso(a)pyreenille, joka kuuluu polysyklisiin aromaattisiin hiilivetyihin (PAH), määriteltiin tavoitearvot joulukuussa 2004 EY:n direktiivissä (2004/107/EY) (taulukko 4 b). Suomessa tämä direktiivi saatettiin voimaan asetuksella 15.2.2007.

Raskasmetalleja on mitattu pääkaupunkiseudulla vuodesta 2000 lähtien. Vuonna 2012 mittauksia tehtiin

Kalliossa. Raskasmetallien pitoisuudet olivat selvästi tavoitearvojen alapuolella, eivätkä ne myöskään ylittäneet arviointikynnyksiä, joiden perusteella määräytyy näiden metallien mittausvelvoite.

Raskasmetallien pitoisuuksia ei mitata säännöllisesti Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella. Ilmatieteen laitos mittasi eräiden raskasmetallien pitoisuuksia PM_{10} -näytteistä Hangon Koverharin terästehtaan ympäristössä tammi-lokakuussa 2008. Koska mittausjakso oli alle vuoden pituinen, tuloksia voidaan verrata tavoitearvoihin vain suuntaa-antavasti. Pitoisuudet olivat selvästi alle tavoitearvon ja myös alle arviointikynnysten, joiden pohjalta määräytyy mittausvelvoite. Myös pääkaupunkiseudulla mitatut arseeni-, nikkeli- ja kadmiumpitoisuudet ovat olleet selvästi tavoitearvojen alapuolella.

Bentso(a)pyreeni on syöpävaarallinen polysyklisiin aromaattisiin hiilivetyihin (PAH) kuuluva yhdiste. Sen terveyden kannalta merkittävin päästölähde Suomessa on puun pienpoltto. Polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksien seuranta PM_{10} -vertailumenetelmällä aloitettiin vuonna 2007 pääkaupunkiseudulla. Aikaisempina vuosina näytteet kerättiin suurteho-keräinmenetelmällä, jonka todettiin aliarvioivan pitoisuuksia.

Pääkaupunkiseudulla tehdyt mittaukset ovat osoittaneet, että PAH-pitoisuudet voivat nousta pientalo-alueilla puunpolton päästöjen vuoksi melko korkeiksi. Bentso(a)pyreenin vuosipitoisuudelle annettu tavoitearvo, 1 ng/m^3 (nanogramma/kuutiometrissä ilmaa), ylittyy paikoin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla. Pitoisuudet vaihtelevat suuresti sekä pientaloalueiden välillä että niiden sisällä. Myös mittausaseman sijointipaikalla on suuri vaikutus pitoisuustasoihin, sillä lähitaloista peräisin olevat päästöt korostuvat mittaus tuloksissa. Sen sijaan liikenteen vaikutus PAH-pitoisuuksiin on kohtalaisen pieni.

Polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksista on toistaiseksi riittämättömästi tietoja Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen pitoisuustasojen arvioimiseen. Pääkaupunkiseudulla tehtyjen mittausten perusteella arvioituna on kuitenkin mahdollista, että EU:n bentso(a)pyreenille asettama tavoitearvo ylittyy alueilla, joilla on paljon pienpolttoa. Tavoitteena on, että seuraavalla ilmanlaadun seurantaajaksolla vuosina 2014–2018 bentso(a)pyreenin pitoisuuksia kartoitetaan Uudenmaan kunnissa pientaloalueilla.

3.4 Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

Epäpuhtauksien pitoisuudet vaihtelevat vuodenajan, viikonpäivän ja vuorokaudenajan mukaan. Säätilat ja päästöjen määrä vaikuttavat pitoisuuksien ajalliseen vaihteluun.

3.4.1 Vuodenaikaisvaihtelu

Ilmansaasteiden pitoisuudet vaihtelevat vuodenajan mukaan. Keväällä esiintyy usein epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäsuotuisia säätilanteita, jotka heikentävät ilmanlaatua. Kevään pölykaudella hiukkasten pitoisuudet ovat korkeita. Lumen sulaessa ja katujen kuivuessa liikenne ja tuuli nostavat ilmaan kaduilla jauhautunutta hiekoitushiekkaa, asfaltin kulumisessa irronnutta ainesta sekä renkaista kulunutta materiaalia yms. Myös typpidioksidin pitoisuudet saattavat olla keväällä korkeita, sillä keväällä auringon säteily voimistuu ja otsonipitoisuudet kohoavat, mikä lisää typpimonoksidin muutuntaa typpidioksidiksi.

Kesällä lämmöntuotanto ja erityisesti heinäkuussa liikennemäärät ovat alimmillaan, ja myös ilmansaasteiden sekoittuminen ja laimeneminen on tehokkainta. Siten kesällä ilmanlaatu on muita vuodenaikoja parempi. Otsonin pitoisuudet kuitenkin ovat korkeimmillaan keväällä ja kesällä. Otsonia muodostuu ilmakehän valokemiallisissa reaktioissa, joten muodostuminen on nopeinta auringon säteilyn ollessa voimakkainta. Suuri osa otsonista kaukokulkeutuu meille muualta Euroopasta. Ilmakemiallisten reaktioiden voimistuminen kesäisin lyhentää joidenkin ilmansaasteiden, esim. bentseenin elinikää, mikä on osasy talvea alhaisempiin pitoisuuksiin.

Talvella päästöt ovat suurimmillaan ja sekoitus- ja laimenemisolosuhteet ovat heikoimmat. Tällöin suorien päästöjen aiheuttamat pitoisuudet, kuten rikki-dioksidin, typpimonoksidin, hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuudet ovat korkeimmillaan.

Pitoisuuksien vaihtelua eri vuodenaikoina on havainnollistettu kuukausikeskiarvojen avulla kuvissa 14 ja 15.

3.4.2 Vuorokausivaihtelu

Mitatut ilmansaasteiden pitoisuudet noudattavat selvästi liikenteen rytmiä. Arkisin ne ovat korkeimmillaan aamuruuhkan aikana, laskevat jonkin verran keskipäivällä ja kohoavat jälleen iltaruuhkan aikana. Iltapäivän ruuhka kestää aamuruuhkaa pidempään, eivätkä pitoisuudet nouse yhtä korkeiksi kuin aamulla. Lisäksi aamuisin ja myös iltaisin pitoisuuksia nostaa usein laimenemisen kannalta epäedullinen sää: heikko tuuli ja inversio. Viikonloppuisin liikenteen rytmi on erilainen kuin arkena. Tällöin liikennettä on enemmän illalla ja yöaikaan. Koska silloin päästöjen laimeneminen on usein heikompaa, pitoisuudet ovat iltaisin ja öisin jopa korkeampia kuin päivällä.

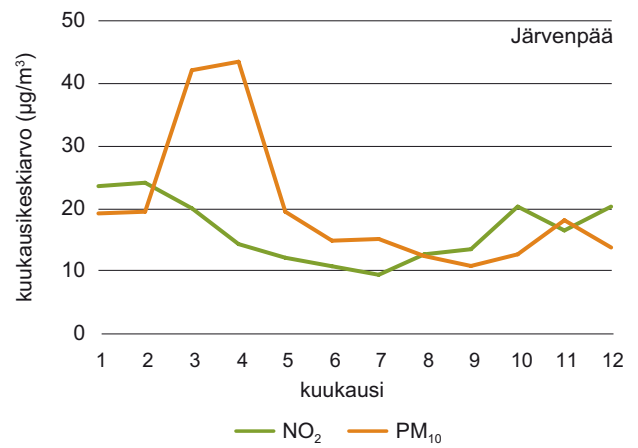
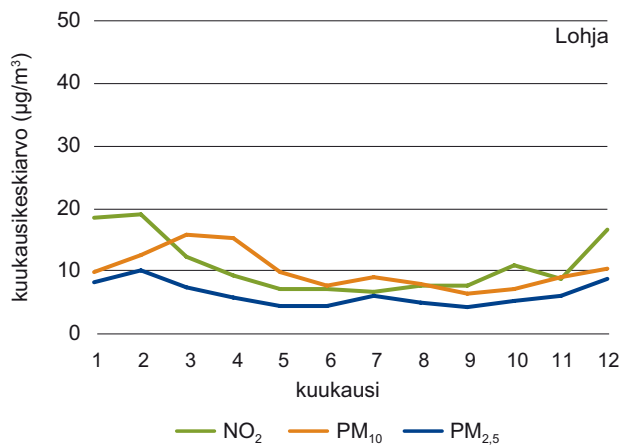
3.5 Korkeiden pitoisuuksien episodit

Episodilla tarkoitetaan tilannetta, jossa ilmansaasteiden pitoisuudet kohoavat lyhytaikaisesti huomattavasti normaalia korkeammiksi. Episoditilanne voi syntyä a) poikkeuksellisessa päästötilanteessa, b) ilmansaasteiden sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäedullisessa säätilanteessa tai c) kaukokulkeuman vaikutuksesta.

Episoditilanteita aiheuttavat tyypillisesti katupöly kuivina kevätpäivinä, pakokaasujen typenoksidipäästöt heikkotuulisella säällä sekä pienhiukkasten ja otsonin kaukokulkeumat keväällä ja kesällä. Joskus erilaiset episodityypit saattavat myös osua samaan aikaan. Esimerkiksi joinakin kevätpäivinä ilmassa on runsaasti paikallisen liikenteen aiheuttamaa katupölyä ja pakokaasuja sekä kaukokulkeutuneita pienhiukkasia ja otsonia. Lisäksi lepän ja koivun siitepölyt voivat samaan aikaan hankaloittaa niille allergisten ihmisten oireita.

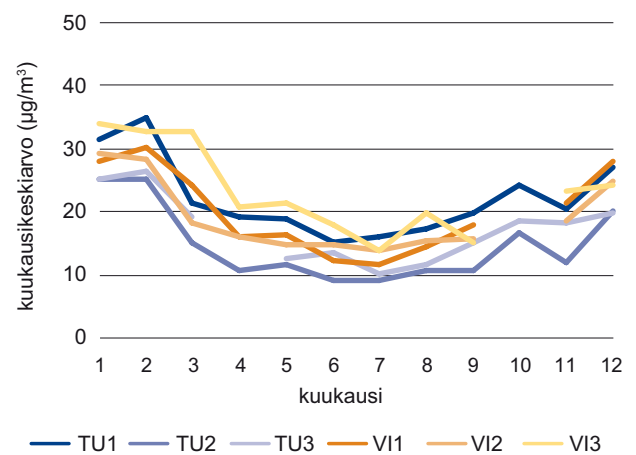
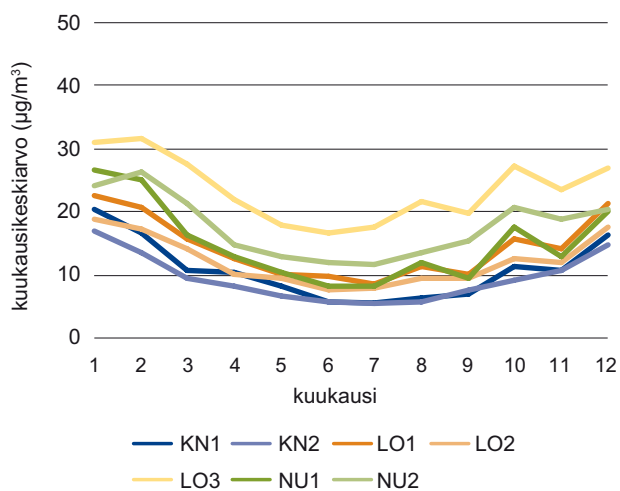
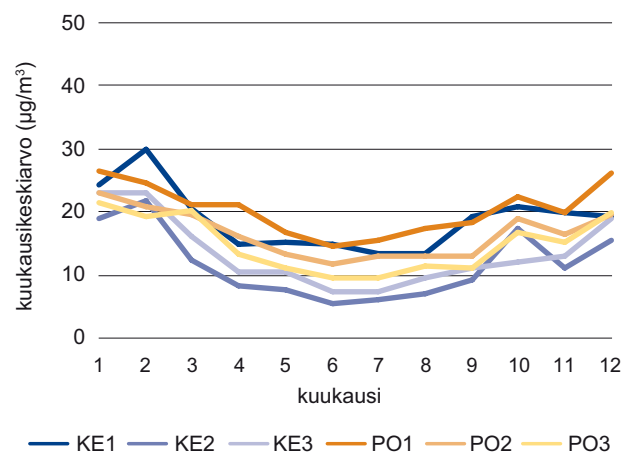
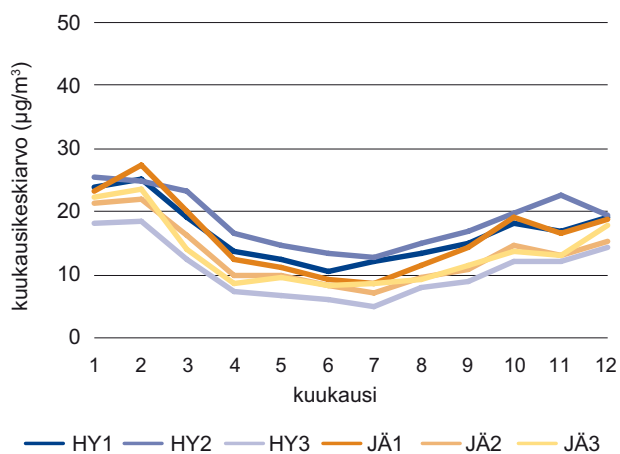
3.5.1 Kevätpölykausi 2012

Kevään katupölykauden ajankohta ja voimakkuus vaihtelevat melko paljon vuosittain. Talven ja kevään sääoloilla sekä katujen kunnossapidolla on suuri vaikutus siihen, kuinka paljon katupölyä kertyy katujen pinnoille ja milloin se pääsee nousemaan ilmaan katujen kuivuessa. Katupölyhiukkasista suurin osa kuuluu hengitettävien hiukkasten karkeaan kokoluokkaan ($PM_{10-2,5}$), joten katupölyllä ei ole kovin suurta vaikutusta pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) massapitoisuuksiin.



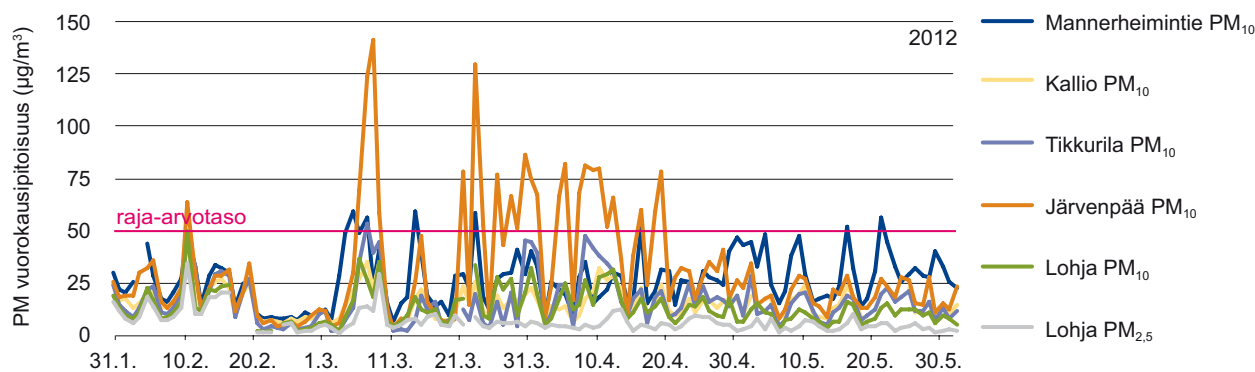
Kuva 14. Hengitettävien hiukkasten, typidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuuksien kuukausikeskiarvot vuonna 2012 Järvenpäässä ja Lohjalla.

Bild 14. Månadshalter av inandningsbara partiklar, kvävedioxid och finpartiklar i Träskända och Lojo år 2012.



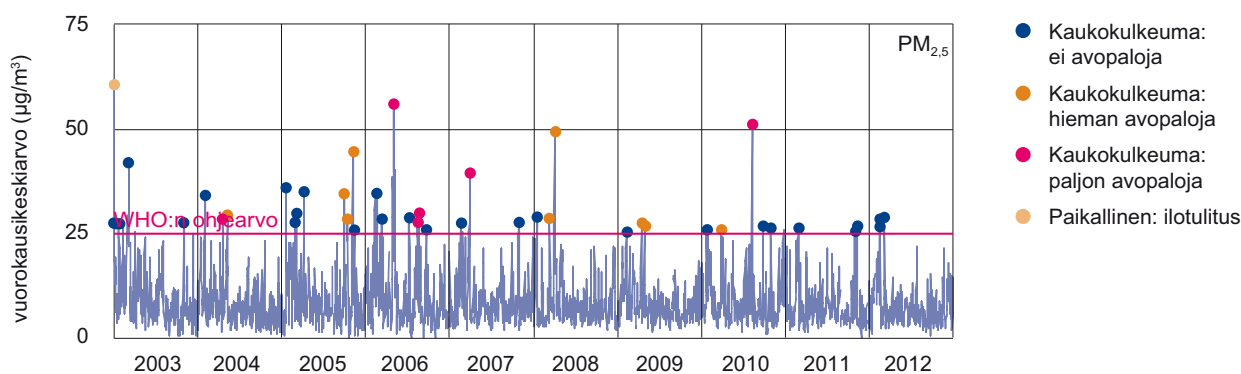
Kuva 15 a–d. Passiivikeräimillä määritetyt typidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot Hyvinkäällä, Järvenpäässä, Keravalla, Kirkkonummella, Lohjalla, Nurmijärvellä, Porvoossa, Tuusulassa ja Vihdissä vuonna 2012.

Bild 15 a–d. Månadshalter av kvävedioxid vid passivinsamlarpunkterna i Hyvinge, Träskända, Kervo, Kyrkslätt, Lojo, Nurmijärvi, Borgå, Tusby och Vichtis år 2012.



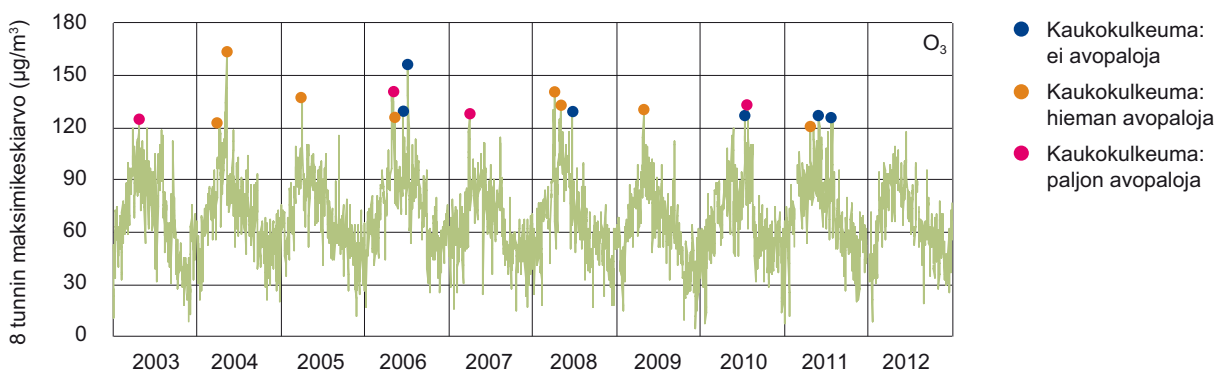
Kuva 16. Katupölykausi keväällä 2012.

Bild 16. Gatudammperioden våren 2012.



Kuva 17. Pienhiukkasten pitoisuuksien vuorokausikeskiarvot kaupunkitausta-aseamalla Helsingin Kalliossa vuosina 2003–2012 ja päälähteiden luokittelu voimakkaiden episodien ajalta. Avopalojen merkitystä on arvioitu leviämismallinnustulosten perusteella (NAAPS-malli; <http://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>).

Bild 17. Dygnsnmedelvärden för koncentrationer av finpartiklar vid en stadsbakgrundsstation i Berghäll i Helsingfors åren 2003–2012 och klassificering av huvudkällorna vid tiden för kraftiga episoder. Betydelsen av öppna bränder har beräknats på basen av spridningsmodellresultat (NAAPS-modellen; <http://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>).



Kuva 18. Otsonin korkeimmat päivittäiset 8 tunnin keskiarvopitoisuudet alueellisella tausta-aseamalla Espoon Luukissa vuosina 2003–2012. Avopalojen merkitystä kaukokulkeumissa on arvioitu karkeasti pienhiukkasten leviämismallinnustulosten perusteella (NAAPS-malli; <http://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>).

Bild 18. De högsta dagliga 8 timmars medelhalter för ozon vid den regionala bakgrundmättsstationen Luk i Esbo åren 2003–2012. Betydelsen av öppna bränder har beräknats på basen av spridningsmodellresultat för finpartiklar (NAAPS-modellen; <http://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>).

Kevään pölykausi alkoi maaliskuun alussa ja jatkui huhtikuun loppupuolelle asti (kuva 16). Järvenpäässä hengitettävien hiukkasten pitoisuudet nousivat usein päivinä hyvin korkeiksi. Lohjalla katupölykausi oli edellisvuoden kaltainen. Järvenpäässä korkein PM_{10} -tuntipitoisuus $561 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin maaliskuun kahdeksas päivä eli katupölykauden alussa. Lohjalla korkein tuntipitoisuus $226 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin katupölykauden loppupuolella 29. huhtikuuta. Katujen puhdistustyöt aloitettiin Lohjalla 28.3., mutta pääsivät säiden takia kunnolla käyntiin huhtikuun alussa ja saatiin valmiiksi toukokuun toisella viikolla.

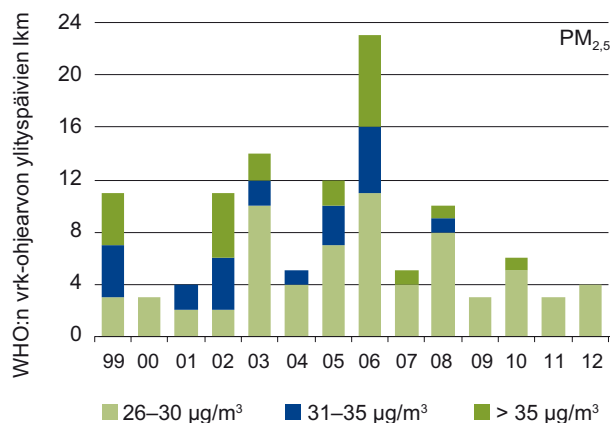
Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat Järvenpäässä huomattavan korkeita verrattuna pääkaupunkiseutuun. Pölyisten päivien eli raja-arvotason ylittäneiden päivien määrä oli keväällä 2012 selvästi suurempi kuin edellisenä mittausvuonna 2006. Tilanne kaupungin keskustassa Helsingintiellä oli siten katupölyn suhteen huonompi kuin Sibeliuksenvarsellä, jossa mittausasema sijaitsee vuonna 2006. Lohjalla raja-arvotason ylittäviä päiviä ei ollut vuonna 2012, kuten ei edellisenkään vuonna.

3.5.2 Pienhiukkasepisodit

Pienhiukkasten pitoisuuksiin vaikuttavat Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella erityisesti kaukokulkeumat, liikenne ja pientalojen tulisijojen käyttö. Kaukokulkeumat aiheuttavat keskimäärin yli puolet pienhiukkasten pitoisuudesta jopa seudun vilkasliikenteisimmillä alueilla. Tämän vuoksi pienhiukkasten korkeat vuorokausipitoisuudet johtuvat usein pääosin kaukokulkeumasta.

Pääkaupunkiseudulla on viime vuosina määritelty kaukokulkeumaepisodiksi tilanne, jossa pienhiukkasten vuorokausikeskiarvo ylittää $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kallion kaupunkitausta-alueella Helsingissä ja pitoisuus nousee samanaikaisesti korkeaksi myös pääkaupunkiseudun alueellisella tausta-alueella Espoon Luukissa (Niemi ym. 2006, 2009). Toisin sanoen kaukokulkeumaepisodin aikana vuorokausipitoisuudet ylittävät Kalliossa WHO:n vuorokausiohjearvon ja ovat vähintään noin kolminkertaisia vuosikeskiarvoon verrattuna.

Kaukokulkeumaepisodien aikana suuri osa pienhiukkasista on yleensä peräisin Itä-Euroopan tavanomaisista päästölähteistä, kuten liikenteestä, energiantuotannosta, teollisuudesta ja pienpoltosta. Noin puolet episodeista on sellaisia, että tavanomaisten saasteiden lisäksi pienhiukkasia kulkeutuu hieman tai paljon Itä-Euroopan avopaloista, kuten maastopaloista



Kuva 19. Pienhiukkasten WHO:n vuorokausiohjearvon ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittävien päivien lukumäärät Helsingin Kalliossa vuosina 1999–2012. Ylitysten määrät ja pitoisuustasot kuvaavat pääasiassa pienhiukkasten kaukokulkeumien kestoa ja voimakkuutta.

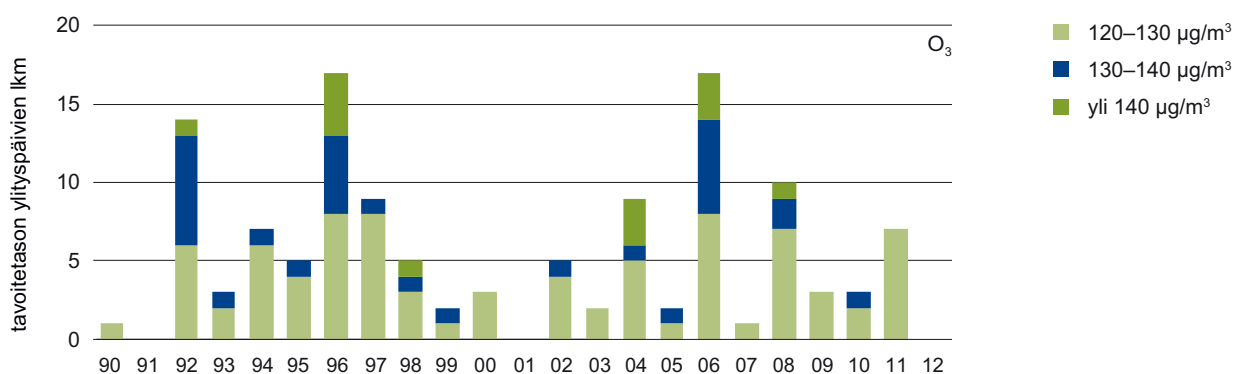
Bild 19. Antalet dagar som överskrider WHO:s dygnsriktvärde ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) för finpartiklar i Berghäll i Helsingfors åren 1999–2012. Antalet överskridningar och koncentrationsnivåerna beskriver i huvudsak varaktigheten och styrkan hos finpartiklarnas fjärtransporter.

ja peltojen kulutuksista. Voimakkaimmat kaukokulkeumat esiintyvät yleensä keväällä maaliskuussa ja syyskesällä, koska tällöin on usein paljon avopaloja Itä-Euroopassa, erityisesti Venäjällä, Valko-Venäjällä ja Ukrainassa. (Niemi ym. 2006, 2009).

Vuosi 2012 oli pienhiukkasten kaukokulkeumien osalta samankaltainen kuin vuosi 2011. Vuoden 2012 kaukokulkeumaepisodit olivat melko heikkoja ja lyhytkestoisia, minkä vuoksi ne huononsivat ilmanlaatua vähän verrattuna kymmeneen edelliseen vuoteen (kuvat 17 ja 19). WHO:n vuorokausiohjearvo ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi Lohjalla kaksi kertaa, 10.2.2012. ja 9.3.2012 (kuva 7). Helmikuun 10. päivänä pitoisuudet nousivat heikkotuulisen inversiotilanteen vuoksi ja maaliskuun 9. päivänä syynä oli pienhiukkasten kaukokulkeuma.

3.5.3 Otsonin kaukokulkeutuminen

Otsonia ei ole päästöissä vaan sitä muodostuu ilmassa auringonsäteilyn vaikutuksesta hapen, typenoksidien ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) välisissä kemiallisissa reaktioissa. Kevät- ja kesäkausi ovat otollisinta aikaa otsoninmuodostukselle (kuva 18). Suomeen kaukokulkeutuu runsaasti otsonia muualta Euroopasta. Korkeimmat pitoisuushuiput havaitaan yleensä aurinkoisina kevät- ja kesäpäivinä, kun ilmavirtaukset saapuvat Keski- ja Itä-Euroopan saasteisemmilta alueilta. Myös Itä-Euroopan



Kuva 20. Otsonin pitkän aikavälin tavoitteen ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 8 tunnin keskiarvo) ylittävien vuorokausien lukumäärät luokiteltuina pitoisuustason mukaan Luukissa vuosina 1990–2012. Ylitysten määrät ja pitoisuustasot kuvaavat pääosin otsonin kaukokulkeumien kestoa ja voimakkuutta.

Bild 20. Antalet dygn då det långsiktiga målet för ozon ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 8 timmars medelvärde) överskridits i Luk åren 1990–2012. Antalet överskridningar och koncentrationsnivåerna beskriver i huvudsak varaktigheten och styrkan hos ozons fjärtransporter.

maastopalojen ja peltojen kulotusten päästöt ovat todennäköisesti usein osasyynä otsoniepisodeihin.

Otsonipitoisuudet ovat Suomessa korkeimmat maaseudulla, sillä kaupunkien keskustoissa otsonia kuluu reaktioissa muiden ilmansaasteiden kanssa. Pääkaupunkiseudulla otsonipitoisuudet ovat yleensä korkeimmat alueellisella tausta-asemalla Luukissa. Vuonna 2012 otsoniepisodeja ei esiintynyt (kuva 20). Otsonipitoisuus ei ylittänyt terveyden suojelemiseksi annettua pitkän ajan tavoitetta (8 tunnin liukuva keskiarvo $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (kuva 20).

Otsonin kaukokulkeutuminen vaikuttaa ilmanlaatuun laajoilla alueilla, erityisesti taajamien ulkopuolella, missä otsoni ei poistu ilmasta reaktioissa muiden ilmansaasteiden kanssa. Siten pääkaupunkiseudun mittaussasemien tuloksia voidaan laajentaa kosemaan koko Uudenmaan ELY-keskuksen aluetta.

3.6 Ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Ilmanlaatu tiedon ja tiedotuksen yksinkertaistamiseksi HSY on kehittänyt ilmanlaatuindeksin. Indeksillä yksinkertaistetaan saastepitoisuuksien ja terveysvaikutusten välinen yhteys. Sanallisessa arvioissa ilmanlaatu tilanne jaotellaan viiteen luokkaan: hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono ja erittäin huono.

HSY:n ilmanlaatuindeksi kuvaa hetkellistä ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun ohje-, raja-, kynnys- ja tavoitearvoihin sekä tunnettuihin terveysvaikutuksiin. Indeksillä on lähinnä terveysperusteinen, mutta sen sanallisessa luonnehdinnassa otetaan huomioon

myös materiaali- ja luontovaikutuksia (taulukko 9). Indeksien kehittämisessä on käytetty Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen asiantuntemusta. Indeksillä lasketaan tunneittain jokaiselle mittausasemalle ja niille ilmansaasteille, joita kyseisellä asemalla mitataan. Indeksissä ovat mukana rikkidioksidin, typpidioksidin, hiilimonoksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja otsonin pitoisuudet (taulukko 10). Jokaiselle epäpuhtaudelle lasketaan pitoisuuksien perusteella indeksi, joista korkein määrää mittausaseman ilmanlaatuindeksin arvon.

Pääkaupunkiseudun mittaussasemien ja HSY:n vastuulla olevien mittausasemien ilmanlaatu tilanne on nähtävissä HSY:n verkkosivuilla (www.hsy.fi/ilmanlaatu). Lohjan mittausten tulokset löytyvät myös Lohjan kaupungin verkkosivujen kautta ([www.lohja.fi/>Asukas>Ymparisto ja luonto>Ympariston tila>Ilmanlaadun valvonta>Lohjan ilmanlaatu nyt](http://www.lohja.fi/>Asukas>Ymparisto_ja_luonto>Ympariston_tila>Ilmanlaadun_valvonta>Lohjan_ilmanlaatu_nyt)).

Kuvassa 21 on havainnollistettu indeksin avulla ilmanlaadun vaihtelua Järvenpään liikenneympäristössä ja Lohjalla kaupunkitaustaa kuvaavassa ympäristössä. Kuvassa on esitetty kuukausittain kuhunkin ilmanlaatu luokkaan kuuluvien tuntien osuudet prosentteina. Indeksiarvot perustuvat typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksiin. Vertailun vuoksi on esitetty vastaavat tulokset myös Vantaan Tikkurilan (liikenneympäristö) ja Helsingin Kallion (kaupunkitaustaa kuvaava ympäristö) mittaussasemilta. Järvenpäässä ei mitattu pienhiukkasten pitoisuuksia, joten kuva ja alla esitetyt prosenttiluvut ei ole täysin vertailukelpoisia muiden mittausasemien tulosten kanssa.

Taulukko 9. Ilmanlaatuindeksin luonnehdinnat

Tabell 9. Karakterisering av luftkvalitetsindex

Ilmanlaatu	Välittömät terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
Hyvä	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
Tyydyttävä	hyvin epätodennäköisiä	—”—
Välttävä	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
Huono	mahdollisia herkillä yksilöillä	—”—
Erittäin huono	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	—”—

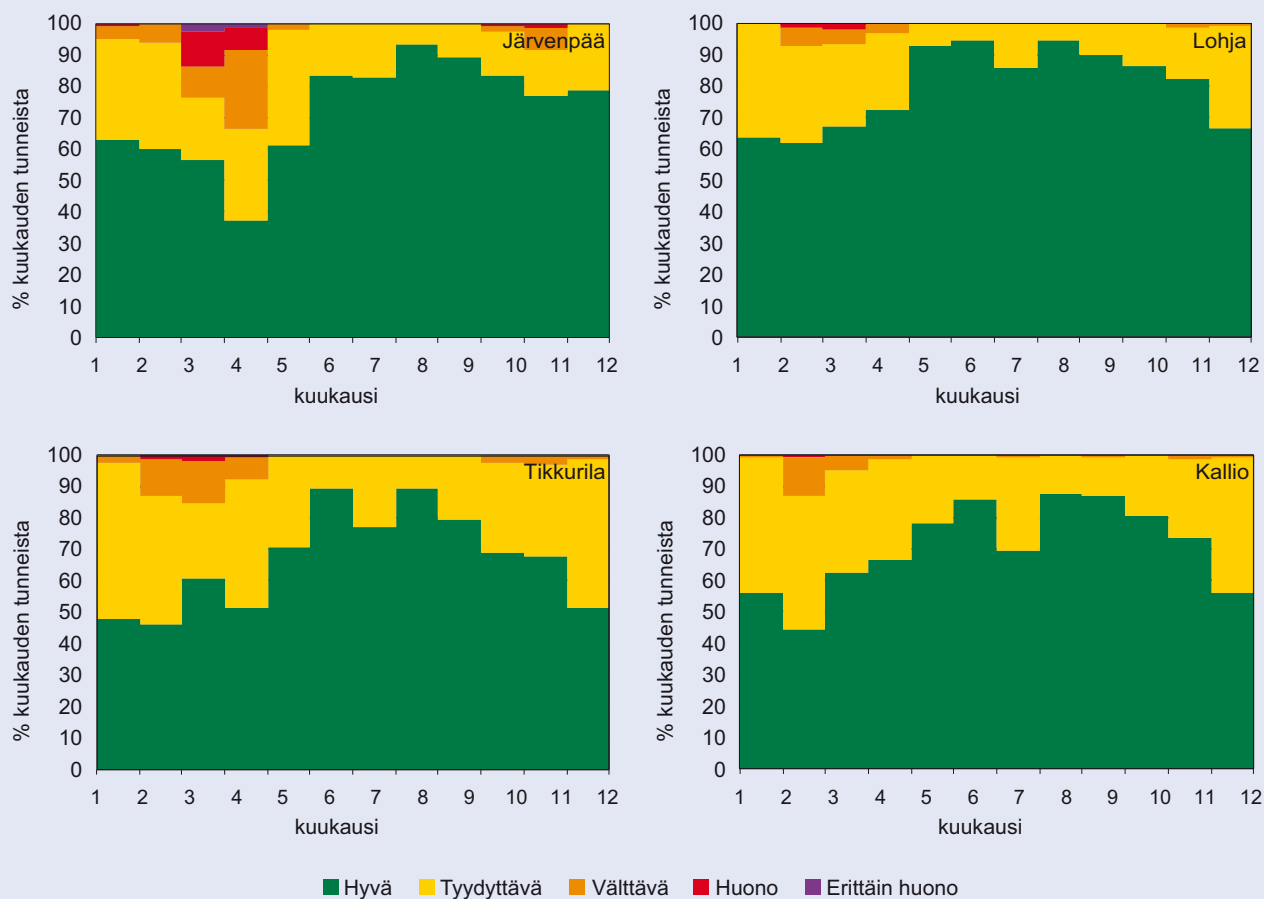
Taulukko 10. Indeksiarvojen määräytyminen, pitoisuuksien taitepisteet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO: mg/m^3).

Pitoisuudet ovat tuntikeskiarvoja, indeksit kokonaislukuja.

Tabell 10. Bestämning av indexvärdena, brytningspunkterna för halterna ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO: mg/m^3).

Halterna är entimmesmedeltal, indexen heltal.

Ilmanlaatu	Indeksi	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}	TRS
Hyvä	≤ 50	≤ 4	≤ 40	≤ 20	≤ 60	≤ 20	≤ 10	≤ 5
Tyydyttävä	51–75	5–8	41–70	21–80	61–100	21–50	11–25	6–10
Välttävä	76–100	9–20	71–150	81–250	101–140	51–100	26–50	11–20
Huono	101–150	21–30	151–200	251–350	141–180	101–200	51–75	21–50
Erittäin huono	≥ 151	≥ 31	≥ 201	≥ 351	≥ 181	≥ 201	≥ 76	≥ 51



Kuva 21 a–d. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatuluokkiin kuukausittain vuonna 2012. Indeksiarvot perustuvat typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksiin.

Bild 21 a–d. Luftkvalitetens fördelning på olika kvalitetsklasser under månaderna år 2012. Indexvärdena är baserade på halter av kvävedioxid, inandningsbara partiklar och finpartiklar.

Indeksin perusteella ilmanlaatu oli Järvenpäässä ja Lohjalla valtaosan ajasta hyvä tai tyydyttävä: Järvenpäässä ilmanlaatu oli hyvä 72 % ja tyydyttävä 21 % vuoden tunneista, Lohjalla puolestaan hyvä peräti 80 % ja tyydyttävä 19 % vuoden tunneista. Välttävää ilmanlaatu oli melko harvoin, Järvenpäässä 5 % ja Lohjalla 1 % ajasta.

Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli Järvenpäässä 2 % vuoden tunneista eli yhteensä 182 tuntia. Huonon ilmanlaadun tunteja oli eniten maaliskuussa, mutta niitä esiintyi myös tammi-, helmi-, huhti-, loka- ja marraskuussa. Erittäin huonoksi ilmanlaatu heikkeni maaliskuussa 20 tunniksi, huhtikuussa 10 tunniksi ja marraskuussa 1 tunniksi. Hengitettävät hiukkaset olivat syynä huonoon ja erittäin huonoon ilmanlaatuun.

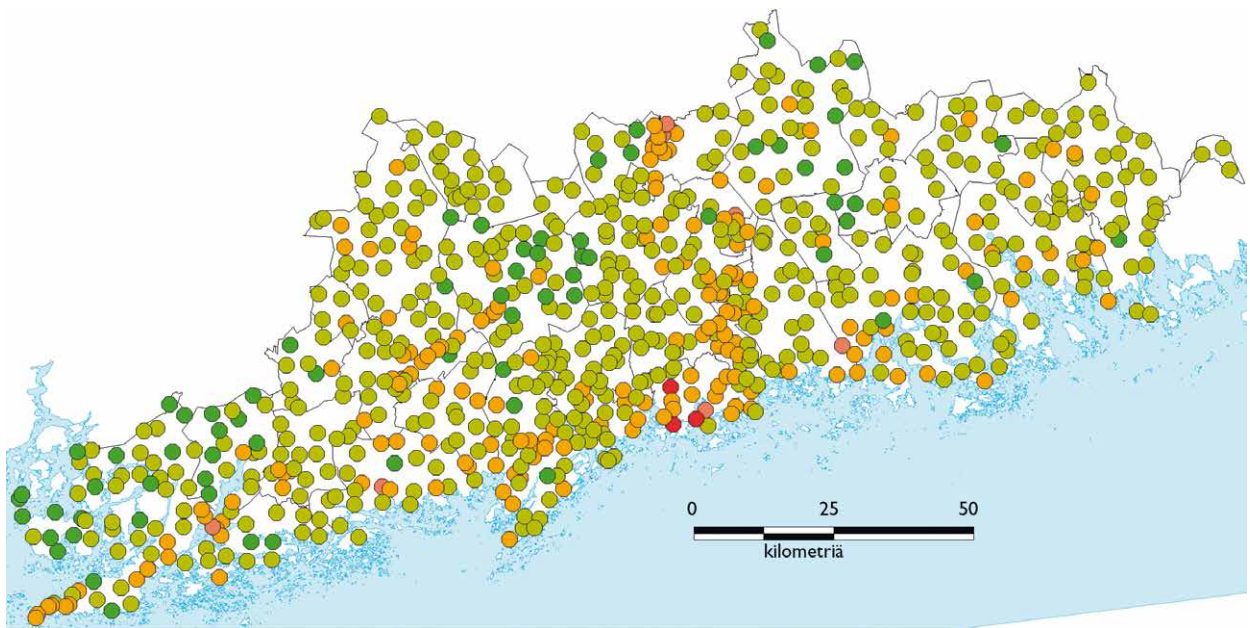
Lohjalla huonon ilmanlaadun tunteja oli 21, ja ne osuivat helmi-huhtikuulle. Ilmanlaadullisesti erittäin huonoja tunteja oli Lohjalla kolme, joista kaksi oli huhtikuussa ja yksi joulukuussa. Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun syynä olivat hengitettävät hiukkaset sekä pienhiukkaset. Edelliseen vuoteen verrattuna ilmanlaadullisesti huonoja ja erittäin huonoja tunteja oli edellisvuotta merkittävästi enemmän, sillä vuonna 2011 kyseisiä tunteja oli vain kaksi.

Vertailun vuoksi mainittakoon, että pääkaupunkiseudun mittausasemilla huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli Mannerheimintien mittausasemalla yhteensä 44, Kalliossa 9 ja Tikkurilassa 32. Valtaosa näistä tunneista aiheutui hengitettävistä hiukkasista Mannerheimintiellä (28 tuntia) ja Tikkurilassa (32 tuntia) ja Kalliossa (4 tuntia). Järvenpäässä oli siis runsaasti hengitettävistä hiukkasista aiheutuvia huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja verrattuna pääkaupunkiseutuun.

3.7 Jäkälät ja neulasen ilmanlaadun indikaattoreina

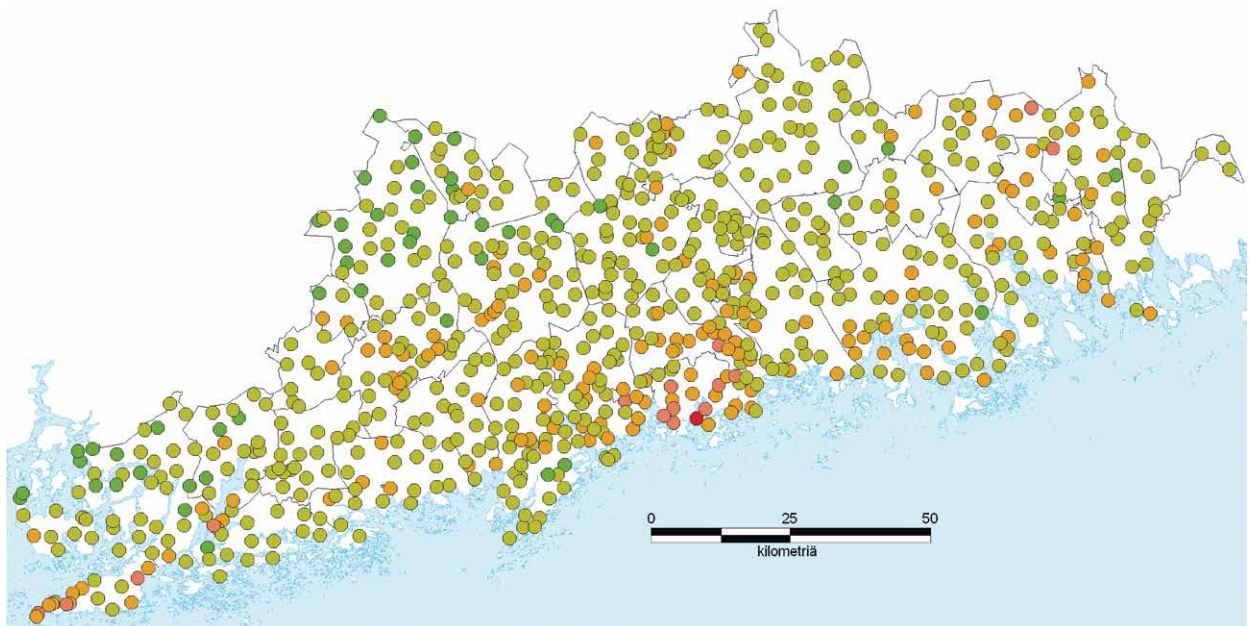
Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla on arvioitu ilmaansaasteiden vaikutusalueita bioindikaattoreiden avulla. Lukuisia eri bioindikaattoritutkimuksia on tehty 1970-luvulta lähtien. Indikaattoreina on käytetty mm. puiden neulasia sekä runkojäkälien esiintymistä ja kuntoa. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus toteutti seurannan viimeksi vuonna 2009. Sitä edellinen kartoitus oli tehty viisi vuotta aiemmin.

Raportissaan tutkijat toteavat, että selvimmät muutokset jäkälissä havaittiin Helsingissä, jossa jäkälälajisto kuitenkin oli elpynyt ja pahimmat sormipaisukarpeen vauriot olivat lieventyneet edellisiin tutkimusvuosiin verrattuna. Muita lajistoltaan ja jäkälien kunnan osalta selvästi muuttuneita alueita ovat olleet Porvoo (Kilpilahti-Porvoon keskusta), Lohjan-Inkoon alue sekä Hanko. Hangossa vauriot ovat selvästi lieventyneet, samoin Lohjan-Inkoon alueella. Lajistoltaan luonnontilaisinta aluetta oli Itä-Uusimaa, kun taas sormipaisukarpeen vaurioiden osalta terveintä aluetta olivat Länsi-Uudenmaan pohjoisosa (Huuskonen ym. 2010). Kuvissa 22 a ja b on esitetty sormipaisukarpeen vaurioasteet Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla vuosina 2004 ja 2009.



Sormipaisukarpeen vauriot - Skador på blåslaven

- Kuollut tai puuttuu - Död eller försvunnen
- Paha vaurio - Allvarlig skada
- Selvä vaurio - Tydlig skada
- Lievä vaurio - Mindre skada
- Terve- Frisk



Sormipaisukarpeen vauriot - Skador på blåslaven

- Kuollut tai puuttuu - Död eller försvunnen
- Paha vaurio - Allvarlig skada
- Selvä vaurio - Tydlig skada
- Lievä vaurio - Mindre skada
- Terve- Frisk

Kuva 22. Sormipaisukarpeen vaurioasteet Uudellamaalla a) vuonna 2004 ja b) 2009.

Bild 22. Grader av skador på blåslaven i Nyland a) år 2004 och b) år 2009.

4 Ilmanlaatu keväällä 2013

Vuoden 2013 kevät alkoi 1,5–3 viikkoa keskimääräistä myöhemmin. Maaliskuussa auringonpaistetuhteja oli keskimääräistä enemmän, mutta lämpötila oli keskimääräistä kylmempi. Keskimäärin terminen kevät käynnistyy maan eteläosissa maaliskuun lopulla. Myös lumi säilyi maassa edellisvuotta pidempään. Lumen sulamista hillitsivät yöpakkaset, jotka myös viivästyttivät katujen puhdistusta. (Ilmatieteen laitos 2013).

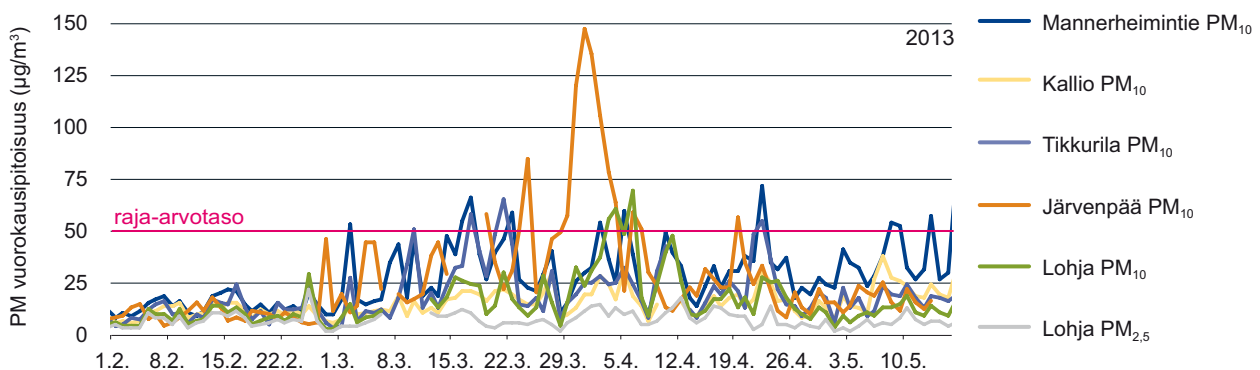
Kevään 2013 katupölykausi oli edellisvuotta pahempi. Lumien sulamisvedet hillitsivät hieman päiväsaikaista pölyämistä, mutta koska yöpakkaset estivät katujen puhdistuksen, katupölykausi jatkui toukokuulle. Kuvassa 23 on esitetty hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausikeskiarvot 1.2.–15.5.2013. Toukokuun puoleenväliin mennessä PM₁₀-pitoisuus oli ylittänyt raja-arvotason Lohjalla kolme ja Hyvinkäällä 12 kertaa. Pääkaupunkiseudulla vastaavana ajankohtana raja-arvotason ylityksiä oli Helsingissä Mannerheimintieellä 10, Kalliossa ei yhtään, Espoon Leppävaarassa 17 ja Vantaalla Tikkurilassa 4 kappaletta. Raja-arvo katsotaan ylittyneeksi, jos näitä ylityspäiviä on enemmän kuin 35. Pääkaupunkiseudulla raja-arvotason ylitysten lukumäärä oli useimilla mittausasemilla samalla tasolla kuin edellisenä vuotena, mutta ylityspäivinä hengitettävien hiukkasten

pitoisuudet olivat korkeampia kuin vuonna 2012. Lohjalla raja-arvotason ylityksiä oli enemmän kuin edellisenä vuotena, koska vuonna 2012 ylityspäiviä ei ollut. Hyvinkäällä huhtikuun alussa hengitettävien hiukkasten pitoisuudet nousivat hyvin korkeiksi. Korkein PM₁₀-pitoisuus 147 µg/m³ mitattiin 3.4.2013.

Hyvinkäällä huonoja ja erittäin huonoja tunteja oli tammikuussa yksi, maaliskuussa yhteensä 26 ja huhtikuussa 78 kpl, kaikki aiheutuivat katupölystä. Lohjalla ilmanlaadullisesti huonoja ja erittäin huonoja tunteja yhteensä oli helmikuussa yksi, maaliskuussa viisi ja huhtikuussa 15. Lohjalla kolme huonon ilmanlaadun tuntia aiheutui pienhiukkasista, muiden syynä oli katupöly.

Pääkaupunkiseudulla esiintyi keväällä 2013 myös lyhytkestoisia typenoksidi- ja pienhiukkasepisodeja. Huomattavin pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodi sattui tammikuun loppupuolella, mutta pitoisuudet pysyivät melko matalina. Episodi näkyi myös Lohjan mitauksissa. Inversiotilanteita ei Hyvinkäällä ja Lohjalla havaittu.

HSY raportoi kevään 2013 ilmanlaadun tarkemmin kesäkuussa 2013 ilmestyvässä Ilmanlaatukatsauksessa, joka ilmestyy sähköisenä HSY verkkosivuilla www.hsy.fi > Seutu- ja ympäristötieto > Ilmanlaatu > Ilmanlaatutiedotus > Ilmanlaatukatsaus.



Kuva 23. Katupölykausi keväällä 2013.

Bild 23. Gatudampperioden våren 2013.

5 Johtopäätökset ja yhteenveto

Vuonna 2008 päivitettiin Uudenmaan ympäristökeskuksen (vuodesta 2010 alkaen Uudenmaan ELY-keskuksen) seuranta-alueen ilmanlaadun seurantaohjelma vuosille 2009–2013. Vuonna 2012 HSY mittasi ohjelman mukaisesti jatkuvatoimisesti typenoksidien ja hiukkasten pitoisuuksia liikenneympäristössä Järvenpäässä ja kaupunkitaustaa edustavalla mittausasemalla Lohjalla. Lohjan mittausasema siirrettiin vuoden 2009 alussa takaisin Nahkurintorille, missä se oli sijainnut myös vuosina 2004–2005. Järvenpään mittausasema sijaitsi eri paikassa kuin vuonna 2006, jolloin mittauksia tehtiin edellisen kerran. Hyvinkäällä, Järvenpäässä, Keravalla, Kirkkonummella, Lohjalla, Nurmijärvellä, Porvoossa, Tuusulassa ja Vihdissä karotoitettiin passiivikeräimillä typpidioksidin pitoisuuksia. Alueen ilmanlaadun arvioinnissa hyödynnettiin myös HSY:n tekemien ilmanlaatumittausten tuloksia.

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ja pääkaupunkiseudulla vuonna 2012 tehtyjen mittausten sekä aiemmin tehtyjen seurantojen perusteella voidaan todeta seuraavaa:

- Ilmanlaatu on Uudellamaalla pääosin hyvä tai tyydyttävä.

Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli vuonna 2012 Järvenpäässä ja Lohjalla enimmäkseen hyvä tai tyydyttävä (93 % vuoden tunneista Järvenpäässä ja 99 % Lohjalla). Välttäväksi ilmanlaatu luokiteltiin melko harvoin (noin 5 % ajasta Järvenpäässä ja Lohjalla noin 1 %). Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli Järvenpäässä 182 ja Lohjalla 21. Korkeat hiukkaspitoisuudet olivat syynä huonoon ja erittäin huonoon ilmanlaatuun. Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli Järvenpäässä runsaasti pääkaupunkiseudun mittausasemiin verrattuna.

- Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuudet eivät Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ylitä raja-arvoja. Sen sijaan vuorokausiohjearvo ylittyy ainakin suurimpien taajamien vilkasliikenteisillä alueilla keväisin katujen pölyämisen vuoksi.

Hengitettävälle hiukkasille annetut raja-arvot eivät vuonna 2012 ylittyneet Järvenpäässä eivätkä Lohjalla. Kriittisin on hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo, joka ylittyy, jos PM_{10} -pitoisuuden vuorokausikeskiarvo ylittää $50 \mu g/m^3$ vähintään 36 päivänä vuoden aikana. Järvenpäässä näitä ylityksiä mitattiin 28 päivänä ja Lohjalla ei kertaakaan. Järvenpäässä ylityksiä oli selvästi enemmän kuin vuonna 2006, mutta mittausasema sijaitsi eri paikassa. Lohjalla ylityksiä on vuosina 2009–2012 ollut selvästi vähemmän kuin vuosina 2004 ja 2005, jolloin mittausasema sijaitsi edellisen kerran samassa paikassa.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ylittyi Järvenpäässä maalis- ja huhtikuussa, Lohjalla ei lainkaan. Järvenpäässä hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuus Helsingintiellä oli likimain sama kuin vuonna 2006 Sibeliuksenväylällä. Lohjalla hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuus oli vuonna 2012 hieman alempi kuin vuosina 2009–2011 ja selvästi matalampi kuin vuosina 2004 tai 2005, jolloin mittausasema sijaitsi samassa paikassa. Ohjearvoylityksiä ei vuosina 2009–2012 ole mittauksissa havaittu, kun vuosina 2004 ja 2005 ylityksiä esiintyi maalis- ja huhtikuussa.

Kevään 2012 katupölykausi käynnistyi maaliskuun alkupuolella ja jatku huhtikuun loppupuolella asti. Pitoisuudet kohosivat Järvenpäässä useina päivinä hyvin korkeiksi. Lohjalla katupölykausi oli edellisvuoden kaltainen. Säätekijöillä, kuten tuulella, sateella, ilmankosteudella ja lumipeitteen kestolla on vaikutuksensa kevätpölykauden kestoon ja voimakkuuteen. Kuitenkin myös Lohjan kaupungin toimenpiteet ovat todennäköisesti vähentäneet katujen pölyämistä. Lohjalla hiekoitusmateriaalina on käytetty pääasiassa hiekoitussepiä. Katuja on kasteltu ennen harjausta ja kiinteistöjen hoitoyritykset ovat uusineet kalustojaan. Yhteistyötä kiinteistöhoitoyritysten kanssa on kehitetty siten, että jalkakäytävät on puhdistettu samanaikaisesti katujen kanssa.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien alentamiseen tulisi kiinnittää taajamissa huomiota. Liitteeseen 6 on koottu Helsingin kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelman pohjalta mahdollisia toimenpiteitä katupölyn haittojen ehkäisemiseksi (Helsingin kaupunki, ympäristökeskus 2008). Pääkaupunkiseudulla on käynnissä EU:n Life+ -ohjelmaan kuuluva Redustutkimushanke, jonka tavoitteena on löytää parhaat talvikunnossapidon keinot, joilla katupölyä voidaan vähentää, sekä edesauttaa näiden keinojen käyttöönottoa. Osana hanketta on laadittu myös esite ”Vähemmän katupölyä, puhtaampi ilma”, joka löytyy mm. hankkeen kotisivuilta (www.redust.fi).

- Pienhiukkasten ($PM_{2.5}$) vuosipitoisuudelle annettu raja-arvo ei ylity. Sen sijaan Maailman terveysjärjestön (WHO) vuorokausipitoisuudelle antama ohjearvo ylittyy ajoittain joko kaukokulkeumien vaikutuksesta tai epäedullisissa säätilanteissa, joissa ilmansaasteiden laimeneminen tai sekoittuminen on heikkoa.
- Polysylisten aromaattisten hiilivetyjen (PAH) pitoisuuksista on riittämättömästi tietoja toistaiseksi. On kuitenkin mahdollista, että bentso(a)pyreenin tavoitearvo ylittyy tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan paljon puuta tulisijoissa.

Lohjalla pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvo oli $6 \mu g/m^3$, mikä on selvästi alle vuosiraja-arvon ($25 \mu g/m^3$) ja myös alle pääkaupunkiseudulla mitattujen vuosikeskiarvojen, jotka vaihtelivat mittausasemasta riippuen välillä $7-10 \mu g/m^3$. Maailman terveysjärjestö WHO on antanut pienhiukkasten vuosipitoisuudelle ohjearvon $10 \mu g/m^3$ ja vuorokausipitoisuudelle ohjearvon $25 \mu g/m^3$. Lohjalla pitoisuudet olivat vuosiohjearvon alapuolella, mutta vuorokausiohjearvo ylittyi helmikuussa kerran heikkotuulisen inversiotilanteen vuoksi ja maaliskuussa kerran kaukokulkeuma vuoksi.

Kaukokulkeuma vaikuttaa eniten pienhiukkasten pitoisuuksiin Uudenmaan ELY-keskuksen alueella. Paikallisilla lähteillä kuten liikenteellä ja pienpoltolla on pienempi vaikutus. Kaukokulkeumien voimakkuus ja kesto vaihtelevat vuosittain. Vuoden 2012 kaukokulkeumaepisodit olivat melko heikkoja ja lyhytkestoisia, minkä vuoksi ne heikensivät ilmanlaatua vähän verrattuna aiempiin kymmeneen vuoteen.

Puun poltossa syntyy terveydelle haitallisia päästöjä: pienhiukkasia, hääkää sekä orgaanisia yhdisteitä. Puunpolton tuottamat ilmansaasteet voivat aiheuttaa merkittävää terveyshaittaa erityisesti ilmansaasteiden sekoittumisen ja laimenemisen kannalta hankalissa säätilanteissa, jolloin savu jää leijumaan asuinalueen ylle. Huono poltto tuottaa terveydelle haitallisempia pienhiukkasia kuin hyvät polttotavat. Mainittakoon, että pääkaupunkiseudun ilmanlaadun mittauksissa on todettu polyaromaattisiin hiilivetyihin kuuluvan bentso(a)pyreenin tavoitearvon ylittävän paikoitellen tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla puun pienpolton vuoksia. Bentso(a)pyreenin pitoisuuksia on tarkoitettu kartoittaa myös muualla Uudenmaan asuinalueilla seurantajaksolla 2014–2018.

Puuta ja muita uusiutuvia energialähteitä tulisi suosia ilmastosiististä, ja samasta syystä tulisi yhdyskuntarakennetta tiivistää. Siksi olisi tärkeää kiinnittää huomiota puunpolton päästöihin ja huolehtia siitä, ettei asuinalueiden ilmanlaatu pääse heikkenemään. Vähäpäästöisempien tulisijojen kehittäminen ja käyttöönotto, normit ja muu sääntely sekä ohjeistus oikeista puun säilytys- ja polttotavoista ovat keinoja puunpolton haittojen vähentämiseksi. Vuonna 2013 toteutetaan Uudellamaalla kampanja, jonka aikana nuohoojat jakavat kiinteistöille HSY:n laatimaa esitettä ja antavat ohjeita puun säilytyksestä ja vähäpäästöisistä polttotavoista. Esite on luettavissa myös HSY:n verkkosivuilla: http://www.hsy.fi/seututieto/Documents/Ilmanlaatu_esitteet/Pienpolttoesite_A5_verkkoon.pdf

- Typpidioksidin (NO_2) pitoisuudet ovat terveysperusteisten raja- ja ohjearvojen alapuolella. Typenoksidien (NO ja NO_2) pitoisuudet ovat kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi annetun kriittisen tason alapuolella.

Vuonna 2012 typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot olivat sekä Järvenpäässä että Lohjalla selvästi rajaarvon ($40 \mu g/m^3$) alapuolella. Lohjalla vuosikeskiarvo oli selvästi alempi kuin pääkaupunkiseudun pysyvilä mittausasemilla Luukkia lukuun ottamatta. Järvenpäässä vuosipitoisuus oli selvästi alempi kuin esim. pääkaupunkiseudulla liikenneympäristössä Tikkurilassa tai Kallion kaupunkitaustaa edustavalla asemalla. Pitoisuudet eivät ylittäneet myöskään tuntiraja-arvoa tai ohjearvoja.

Passiivikeräinmenetelmällä mitatut typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot vaihtelivat välillä 11–24 µg/m³. Vuonna 2012 pitoisuudet olivat useimmissa mittauspisteissä matalammat tai samalla tasolla kuin vuotta aiemmin. Monet tekijät, mm. säätilat, otsonipitoisuudessa tapahtuneet muutokset, dieselautojen määrän kasvu sekä typpidioksidin osuuden kasvu päästöissä vaikuttavat havaittuihin pitoisuuksiin.

- Pääkaupunkiseudulla HSY:n mittausasemilla tehtyjen mittausten perusteella voidaan arvioida, että otsonin (O₃) pitoisuudet ovat alle vuoden 2010 tavoitearvojen. Sen sijaan pitkän ajan tavoitteet ylittyvät lähes joka vuosi. Korkeat otsonipitoisuudet aiheutuvat pääosin kaukokulkeumasta.

Vuonna 2012 pitoisuudet kuitenkin alittivat myös pitkän ajan tavoitteet ja keskimääräiset pitoisuudet olivat edellisvuotta matalammat.

- Pääkaupunkiseudulla, Inkoossa ja Porvoossa tehtyjen ilmanlaatumittausten perusteella voidaan arvioida, että rikkidioksidin pitoisuudet ovat seuranta-alueella matalia eivätkä ylitä raja- tai ohjearvoja. Kilpilahden teollisuusalueella sijaitsevalla mittausasemalla on kuitenkin joinakin vuosina mitattu ohjearvot ylittäviä pitoisuuksia. Vuonna 2012 raja- tai ohjearvoylityksiä ei mitattu.
- Hiilimonoksidin (CO), bentseenin sekä lyijyn (Pb) pitoisuudet ovat alhaisia eivätkä ylitä raja-arvoja.
- Arseenin (As), kadmiumin (Cd) ja nikkelin (Ni) pitoisuudet ovat matalia ja tavoitearvojen alapuolella
- Pitoisuuksissa tapahtunutta kehitystä on toistaiseksi vaikea arvioida.

Liikenneympäristöön sijoitetun HSY:n mittausaseman paikka vaihtuu vuosittain, joten pitoisuuksissa tapahtunutta kehitystä on toistaiseksi vaikea arvioida. Vain Lohjalla mittauksia on tehty joka vuosi, mutta sielläkin paikka vaihtui vuonna 2006 ja uudelleen vuonna 2009. Sekä typpidioksidin että hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat Lohjalla kuitenkin olleet vuosina

2009–2012 selvästi matalammat kuin vuosina 2004–2005. Myös Porvoossa, jossa mittaustuloksia on vuosilta 2004, 2007 ja 2011, pitoisuudet ovat olleet laskusuunnassa. Passiivikeräinmenetelmällä yhdeksän kunnan alueella vuodesta 2004 lähtien tehdyissä kartoituksissa typpidioksidin pitoisuuksissa ei ole havaittu selkeää trendiä. Vuonna 2012 pitoisuudet olivat paria poikkeusta lukuun ottamatta matalampia tai samalla tasolla kuin edellisvuonna. Pienhiukkasten ja otsonin pitoisuudet, joihin kaukokulkeumalla on suuri vaikutus, ovat pysyneet likimain ennallaan.

- Ilman epäpuhtauksien vaikutukset näkyvät Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella mäntyjen runkojäkäläkasvillisuudessa.

Muutokset ovat selvimpiä alueilla, joilla myös ilman epäpuhtauksien kuormitus on suurin. Taajama-alueiden jäkäläkasvillisuuteen vaikuttavat liikenteen, teollisuuden, energiantuotannon ja kiinteistöjen lämmityksen päästöt. Tieliikenteen vaikutus näkyy useilla valtateiden läheisillä havaintoaloilla jäkälälajiston köyhtymisenä ja sormipaisukarpeen selvinä vaurioina. Myös teollisuuslaitosten päästöjen vaikutus jäkäläkasvillisuuteen on paikoin havaittavissa. Tutkimus-alueella liikenteen typenoksidipäästöjen vaikutusalue on laajentunut liikennemäärien kasvun ja asutuksen levittäytymisen seurauksena.

Vuonna 2009 Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus arvioi ilmansaasteiden leviämistä ja vaikutuksia Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla jäkäläkartoituksen avulla. Selvin jäkälämuutosalue sijoittui Helsinkiin, jossa kuitenkin jäkälälajisto oli elpynyt ja pahimmat sormipaisukarpeen vauriot lieventyneet aiempiin tutkimusvuosiin verrattuna. Muita lajistoltaan ja jäkälien kunnolta selvästi muuttuneita alueita olivat Porvoossa Kilpilahti ja kaupungin keskusta, Lohjan-Inkoon alue sekä Hanko. Jäkälien vauriot olivat kuitenkin lieventyneet aiempaan verrattuna sekä Hangossa että Lohjan-Inkoon alueella. Lajistoltaan luonnontilaisinta aluetta oli Itä-Uusimaa. Sormipaisukarpeen vauriot puolestaan olivat vähäisimmät Länsi-Uudenmaan pohjoisosissa.

5 Slutsatser och sammandrag

År 2008 uppdaterades uppföljningsprogrammet för luftkvalitet för åren 2009–2013 i Nylands miljöcentrals (från och med år 2010 Nylands ELY-centrals) uppföljningsområde. År 2012 mätte HRM, i enlighet med programmet, kontinuerligt koncentrationerna av kväveoxider och partiklar i trafikmiljön i Träskända och i mätstationen som representerar stadsbakgrunden i Lojo. Mätstationen i Lojo flyttades i början av år 2009 tillbaka till Garvartorget, var den även hade varit placerad åren 2004–2005. Mätstationen i Träskända låg på en annan plats än år 2006, då mätningar gjordes föregående gång. I Hyvinge, Träskända, Kervo, Kyrkslätt, Lojo, Nurmijärvi, Borgå, Tusby och i Vichtis karterades koncentrationerna av kvävedioxid med passivinsamlare. Vid bedömningen av regionens luftkvalitet utnyttjades även resultaten från luftkvalitetsmätningar utförda av HRM.

På basen av mätningarna år 2012 inom Nylands ELY-centrals uppföljningsområde och huvudstadsregionen, samt tidigare gjorda uppföljningar, kan följande konstateras:

- Koncentrationerna av inandningsbara partiklar (PM₁₀) överskrider inte gränsvärdena inom Nylands ELY-centrals uppföljningsområde. Däremot överskrider dygnsriktvärdet, åtminstone inom de största tätorternas livligt trafikerade områden, om våren på grund av gatornas dammande.

Gränsvärdena för inandningsbara partiklar överskreds år 2012 varken i Träskända eller i Lojo. Det mest kritiska är dygnsgränsvärdet för inandningsbara partiklar, som överskrider om dygnsmedelvärdet för PM₁₀-koncentrationen överskrider 50 µg/m³ under minst 36 dagar inom ett år. I Träskända mättes sådana överskridningar under 28 dagar och i Lojo inte en enda gång. I Träskända förekom klart flera överskridningar än 2006, men mätstationen låg på en annan plats. I Lojo har det förekommit klart färre överskridningar åren 2009–2012 än åren 2004 och 2005, då mätstationen föregående gång låg på samma plats.

Dygnsriktvärdet för inandningsbara partiklar överskreds i Träskända i mars och april, i Lojo inte alls. I Träskända var årskoncentrationen av inandningsbara partiklar på Helsingintie i det närmaste samma som år 2006 på Sibeliuksenväylä. I Lojo var årskoncentrationen för inandningsbara partiklar år 2012 aningen lägre än åren 2009–2011 och klart lägre än åren 2004 och 2005, då mätstationen låg på samma plats. Riktvärdesöverskridningar har inte uppmätts åren 2009–2011, då överskridningar åren 2004 och 2005 förekom i mars och april.

Vårens gatudammsäsong år 2012 inleddes i första halvan av mars och pågick ända till senare halvan av april. Koncentrationerna steg i Träskända mycket högt under ett flertal dagar. I Lojo var gatudammsäsongen lik den föregående år. Vädret, såsom blåst, regn, luftfuktighet och snötäckets varaktighet inverkar på vårdammsäsongens varaktighet och styrka. Ändå har även Lojo stads åtgärder sannolikt minskat gatornas dammande. I Lojo har man som sandningsmaterial i huvudsak använt sandningsmakadam. Gatorna har vattnats före sopning och fastigheternas skötsel företag har förnyat sin materiel. Ett samarbete med fastighets-skötsel företagen har utvecklats så, att trottoarerna har rengjorts samtidigt som gatorna.

I tätorterna borde man fästa uppmärksamhet vid att sänka koncentrationerna av inandningsbara partiklar. I bilaga 6 har man samlat möjliga åtgärder, på basen av Helsingfors stads luftskyddsprogram, för att förebygga olägenheterna av gatudamm (Helsingfors stad, miljöcentralen 2008). I huvudstadsregionen pågår forskningsprojektet Redust, som ingår i EU:s Life+ -program, vars målsättning är att finna de bästa metoderna för vinterunderhåll, med vilka gatudammet kan minskas, samt främja ibruktageandet av dessa metoder. Som en del av projektet har även en broschyr tagits fram "Mindre gatudamm – renare luft", som finns bl.a. på projektets hemsida (www.redust.fi).

- Årskoncentrationens gränsvärde för finpartiklar ($PM_{2.5}$) överskrids inte. Däremot överskrids Världshälsoorganisationens (WHO) gränsvärde för dygnskoncentrationen tidvis, ettdera på grund av påverkan från fjärrtransporter eller vid ogynnsamma väderleksförhållanden, då utspädningen eller blandningen av luftföroreningar är svag.
- För koncentrationerna av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) finns det tills vidare för litet information. Det är dock möjligt, att målvärdet för benso(a)pyren överskrids på tätt bebyggda småhusområden, där man eldar mycket ved i eldstäder.

I Lojo var årsmedelvärdet för finpartiklar $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket klart ligger under årsgränsvärdet ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och likaså under årsmedelvärdena uppmätta i huvudstadsregionen, vilka varierade mellan $7-10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beroende på mätstation. Världshälsoorganisationen WHO har gett finpartiklarnas årskoncentration riktvärdet $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och dygnskoncentration riktvärdet $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I Lojo låg koncentrationerna under årsriktvärdet, men dygnsriktvärdet överskreds en gång i februari, på grund av en inversionssituation och en gång i mars på grund av en fjärrtransport.

Fjärrtransporten påverkar koncentrationen av finpartiklar mest inom Nylands ELY-centrals område. Lokala källor, såsom trafik och småskalig förbränning, har en mindre inverkan. Fjärrtransporternas styrka och varaktighet varierar årligen. Fjärrtransportepisoderna år 2012 var ganska svaga och kortvariga, varför de försämrade luftkvaliteten föga jämfört med föregående tio år.

Vid eldning med ved uppkommer hälsovådliga utsläpp: finpartiklar, os, samt organiska föreningar. Luftföroreningar, som produceras av vedeldning, kan orsaka betydande hälsovåda, speciellt vid väderleksförhållanden som är besvärliga med tanke på luftföroreningarnas utblandning och utspädning, då röken blir kvar svävande över bostadsområdena. En dålig förbränning producerar hälsovådligare finpartiklar än bra eldningsvanor. Det må nämnas, att man vid mätningar av luftkvaliteten i huvudstadsregionen har konstaterat, att målvärdet för benso(a)pyren, som tillhör polyaromatiska kolväten, ställvis överskrids på tättbebyggda

småhusområden på grund av småskalig vedeldning. Avsikten är, att kartera koncentrationerna av benso(a)pyren även på andra bostadsområden i Nyland under uppföljningsperioden 2014–2018.

Ved och övriga förnyelsebara energikällor borde främjas av klimatskäl och av samma orsak borde samhällsstrukturen förtätas. Därför vore det viktigt att fästa uppmärksamhet vid vedeldningens utsläpp och ombesörja, att bostadsområdenas luftkvalitet inte försämras. Utvecklandet och ibruktagandet av eldstäder med mindre utsläpp, normer och annan reglering, samt anvisningar för rätta sätt att förvara och elda med ved är metoder för att minska vedeldningens olägenheter. År 2012 verkställs en kampanj i Nyland, under vilken sotarna delar ut en Broschyr "Röksignaler – en guide för vedeldning", utarbetad av HRM, till fastigheterna och ger råd om utsläppssnåla eldningssätt. Broschyren kan även läsas på HRM:s webbsidor: http://www.hsy.fi/seututieto/Documents/Ilmanlaatu_esitteet/Pienpolttoesite_A5_verkkoon.pdf

- Koncentrationerna av kvävedioxid (NO_2) ligger under de hälsobaserade gräns- och riktvärdena. Koncentrationerna av kväveoxider (NO och NO_2) ligger under den kritiska nivån för skydd av växtligheten och ekosystemen.

År 2012 låg kvävedioxidkoncentrationens årsmedelvärden, såväl i Träskända som i Lojo, klart under gränsvärdet ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). I Lojo låg årsmedelvärdet klart lägre än på de permanenta mätstationerna i huvudstadsregionen, med undantag för Luk. I Träskända låg årskoncentrationen klart lägre än i huvudstadsregionen i trafikmiljön i Dickursby eller i stationen som representerar stadsbakgrunden i Berghäll. Koncentrationerna överskred inte heller timgränsvärdet eller riktvärdena.

Variationen i kvävedioxidkoncentrationens årsmedelvärden, insamlade med passivinsamlingsmetoden, var $11-24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. År 2012 låg koncentrationerna på de flesta mätpunkterna lägre eller på samma nivå som ett år tidigare. Många faktorer, bl.a. väderleksförhållanden, förändringar i ozonhalten, en ökning av antalet dieselfordon, samt en ökning av kvävedioxidens andel i utsläppen inverkar på de observerade koncentrationerna.

- I huvudstadsregionen, på basen av mätningar utförda i HRM:s mätstationer, kan man beräkna, att koncentrationerna av ozon (O₃) ligger under målvärdena år 2010. Däremot överskrider målen på lång sikt nästan varje år. Höga ozonkoncentrationer orsakas huvudsakligen av fjärrtransport.

År 2012 underskred koncentrationerna dock även målen på lång sikt och de genomsnittliga koncentrationerna var lägre än föregående år.

- På basen av luftkvalitetsmätningar i huvudstadsregionen, i Ingå och i Borgå kan man beräkna, att koncentrationerna av svaveldioxid i uppföljningsområdet är låga och inte överskrider gräns- eller riktvärdena. I mätstationen, som ligger på Sköldviks industriområde, har dock vissa år uppmätts koncentrationer som överskrider riktvärdena. År 2012 låg koncentrationerna under gräns- eller riktvärdesöverskridningar.
- Koncentrationerna av kolmonoxid (CO), bensen, samt bly (Pb) är låga och överskrider inte gränsvärdena.
- Koncentrationerna av arsen (As), Kadmium (Cd) och nickel (Ni) är låga och under målvärdena.

Platsen för HRM:s mätstation, som ligger i trafikmiljö, byts årligen, så en utveckling av koncentrationerna är svår att beräkna. Endast i Lojo har mätningar gjorts varje år, men även där byttes platsen år 2006 och ånyo år 2009. Koncentrationerna av såväl kvävedioxid som inandningsbara partiklar har i Lojo dock åren 2009–2012 varit klart lägre än åren 2003–2005. Även i Borgå, där det finns mätresultat från åren 2004, 2007 och 2011, har koncentrationerna varit sjunkande. Vid karteringar med passivinsamlingsmetoden inom nio kommuners område från och med år 2004, har ingen tydlig trend i koncentrationerna av kvävedioxid observerats. År 2012 låg koncentrationerna, med ett par undantag, lägre eller på samma nivå än föregående år. Koncentrationerna av finpartiklar och ozon, på vilka fjärrtransporten har stor inverkan, här hållits i det närmaste oförändrade.

Beräknat på basen av luftkvalitetsindex var luftkvaliteten år 2012 i Träskända och Lojo mestadels god eller tillfredställande (93 % av årets timmar i Träskända och 99 % i Lojo). Rätt sällan klassificerades luftkvaliteten som nöjaktig (cirka 5 % av tiden i Träskända och i Lojo cirka 1 %). Timmar med dålig och mycket dålig luftkvalitet var i Träskända 182 och i Lojo 21. Orsaken till dålig och mycket dålig luftkvalitet var höga koncentrationer av partiklar. I Träskända förekom det rikligt med timmar med dålig och synnerligen dålig luftkvalitet i jämförelse med huvudstadsregionens mätstationer

Effekterna av luftens orenheter syns inom Nylands ELY-centrals uppföljningsområde på tallstammarnas lavvegetation. Förändringarna är tydligast på områden, där även luftens belastning av orenheter är störst. Tätorternas lavvegetation påverkas av utsläppen från trafik, industri, energiproduktion och uppvärmning av fastigheter. Vägtrafikens påverkan syns på många observationsytor nära huvudvägar som utarmning av lavbeståndet och tydliga skador på blåslaven. Även påverkan av industrianläggningars utsläpp kan ställvis observeras. Inom undersökningsområdet har influensområdet för trafikens utsläpp av kväveoxider utvidgats, som en följd av ökande trafikmängder och utbredning av bosättningen.

År 2009 beräknade miljöforskningscentralen vid Jyväskylän yliopisto utbredningen och effekterna av luftföroreningarna i Nyland med hjälp av lavkartering. Området med tydligaste lavförändringar låg i Helsingfors, där dock lavbeståndet hade återhämtat sig och de värsta skadorna på blåslaven lindrats jämfört med tidigare undersökningsår. Andra områden med klara förändringar i lavbestånd och lavarnas tillstånd var Sköldvik i Borgå och stadens centrum, området Lojo-Ingå samt Hangö. Skadorna på lavarna hade dock lindrats jämfört med tidigare, både i Hangö och i området Lojo-Ingå. Området med lavbeståndet mest i naturtillstånd var Östra Nyland. Skadorna på blåslaven var å andra sidan minst i norra delen av Västra Nyland.

Lähteet

- Aarnio, P., Matilainen, L. & Loukkola, K. 2013. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2012. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, Helsinki. HSY:n julkaisu 5/2013. 120s. ISBN 978-952-6604-96-5.
- Airola, H. & Koskentalo, T. 2008. Ilmanlaadun seurantaohjelma Uudenmaan ympäristökeskuksen ja pääkaupunkiseudun seuranta-alueilla 2009–2013. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 4/2008, 29 s. ISBN 978-952-11-3063-2.
- Anttila, P. & Tuovinen J-P. 2010. Trends of primary and secondary pollutant concentrations in Finland in 1994–2007. *Atmospheric Environment* 44:30–41.
- Huuskonen, I., Lehtonen, E., Keskitalo, T. & Laita, M. 2010. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattori-seuranta vuonna 2009. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisu 4/2010, 184 s. ISBN 978-952-257-018-5.
- Häggkvist, K. 2011. Dispersion of benzene from Borealis Polymers Oy, Porvoo, Finland. SMHI Report No. 2011–31. 14 s.
- Ilmatieteen laitos 2012. Ilmatieteen laitoksen verkkosivut ja Ilmastokatsaukset vuodelta 2012.
- Niemi, J.V., Saarikoski, S., Aurela, M., Tervahattu, H., Hillamo, R., Luoto, T., Aarnio, P., Koskentalo, T., Makkonen, U., Martikainen, J., Vehkamäki, H., Hussein, T. & Kulmala, M., 2006. Pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodit Etelä-Suomessa jaksolla 1999–2005. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS B2006:18. YTV, Helsinki.
- Niemi, J.V., Saarikoski, S., Aurela, M., Tervahattu, H., Hillamo, R., Westphal, D.L., Aarnio, P., Koskentalo, T., Makkonen, U., Vehkamäki, H. & Kulmala, M. 2009. Long-range transport episodes of fine particles in southern Finland during 1999–2007. *Atmospheric Environment* 43:1255–1264.
- Saloranta, T. 2012. Kirjallinen tiedonanto 5.10.2012.
- Walden, J., Hillamo, R., Aurela, M., Mäkelä T. & Laurila, S. 2010. Demonstration of the equivalence of PM_{2.5} and PM₁₀ measurement methods in Helsinki 2007–2008. Ilmatieteen laitos. Studies No. 3 STU-3. 978-951-697-726-6 s. 104
- Westerholm, H. 2012. Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä vuonna 2011: Rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Neste Oil Oyj, tutkimus ja teknologia. Vuosiraportti HSE-003-12. Porvoo.
- WHO 2006. Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. World Health Organization. 22 pp. http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf.

Liitteet

Liite 1. Hiukkasten ja typenoksidien pitoisuudet Uudenmaan mittausasemilla 2012

Taulukko 1. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), typpimonoksidin (NO), typpidioksidin (NO₂) ja pienhiukkasten (PM_{2,5}) kuukausi- ja vuosikeskiarvot vuonna 2012

Tabell 1. Medeltal av inandningsbara partiklar (PM₁₀), kvävemmonoksid (NO), kvävedioxid (NO₂) och finpartiklar (PM_{2,5}) per månad och per år 2012.

kk	Hengitettävät hiukkaset, µg/m ³		Typpimonoksidi, µg/m ³		Typpidioksidi, µg/m ³		Pienhiukkaset, µg/m ³
	Järvenpää	Lohja	Järvenpää	Lohja	Järvenpää	Lohja	Lohja
1	19	10	17	5	23	19	8,3
2	19	13	20	7	24	19	10,2
3	42	16	15	3	20	12	7,3
4	43	15	7	1	14	9	5,8
5	19	10	5	1	12	7	4,5
6	15	8	5	1	11	7	4,5
7	15	9	4	1*	9	7*	6,0
8	12	8	8	2	13	8	5,0
9	11	6	8	3	14	8	4,2
10	13	7	13	3	20	11	5,1
11	18	9	10	3	16	9	6,2
12	14	11	11	4	20	16	8,7
vuosi	20	10	10	3	16	11	6,3

*Tuloksia alle 75 %

Taulukko 2. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja typpidioksidin (NO₂) vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2012.

Tabell 2. Halter av inandningsbara partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid (NO₂) som är jämförbara med dygnriktvärdet år 2012.

kk	Hengitettävät hiukkaset, µg/m ³		Typpidioksidi, µg/m ³	
	Järvenpää	Lohja	Järvenpää	Lohja
1	42	17	41	41
2	36	24	43	38
3	130	35	50	35
4	81	29	21	18
5	29	15	20	14
6	24	12	16	13
7	22	17	15	12*
8	17	12	19	12
9	21	12	26	13
10	33	15	37	19
11	55	20	27	20
12	22	18	38	35

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo on 70 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta. Typpidioksidin vuorokausiohjearvo on 70 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.

Dygnriktvärdet för inandningsbara partiklar är 70 µg/m³ och man jämför det med den näst största dygnhalten per månad. Dygnriktvärdet för kvävedioxid är 70 µg/m³ och man jämför det med den näst största dygnhalten per månad.

*Tuloksia alle 75 %

Taulukko 3. Typpidioksidin (NO₂) tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet 2012.

Tabell 3. Halter av kvävedioxid (NO₂) jämförbara med timriktvärdet år 2012.

Typpidioksidi, µg/m ³		
kk	Järvenpää	Lohja
1	64	59
2	82	70
3	84	64
4	48	38
5	33	27
6	32	22
7	26	21*
8	34	28
9	47	34
10	69	52
11	56	45
12	53	45

Typpidioksidin tuntiohjearvo on 150 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipistettä.

Timriktvärdet för kvävedioxid är 150 µg/m³ och man jämför det med 99. procentpunkt av timmevärden per månad.

*Tuloksia alle 75 %

Taulukko 4. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), typpidioksidin (NO₂) ja pienhiukkasten (PM_{2,5}) mittausten ajallinen edustavuus vuonna 2012.

Tabell 4. Temporal representativitet av mätningarna för inandningsbara partiklar (PM₁₀), kvävedioxid (NO₂) och finpartiklar (PM_{2,5}) år 2012.

Hengitettävät hiukkaset, %			Typpidioksidi, %		Pienhiukkaset, %
	Järvenpää	Lohja	Järvenpää	Lohja	Lohja
1	91,4	95,6	90,5	100,0	95,6
2	100,0	90,7	99,7	93,0	90,7
3	99,6	97,4	99,7	99,2	97,4
4	99,7	99,6	99,9	99,4	99,6
5	99,9	99,6	99,6	99,7	99,6
6	99,7	99,7	99,4	99,9	99,7
7	97,0	100,0	99,9	71,0	100,0
8	100,0	100,0	99,7	100,0	100,0
9	95,8	100,0	99,9	99,2	100,0
10	100,0	100,0	99,7	100,0	100,0
11	98,8	99,9	99,9	100,0	99,9
12	100,0	100,0	99,9	99,9	100,0

Liite 2. Typenoksidien (NO₂) passiivikeräinkartoitusten tulokset Uudellamaalla vuonna 2012

Taulukko 1. Typpidioksidipitoisuuksien (NO₂) kuukausikeskiarvot (µg/m³) Uudellamaalla vuonna 2012.

Tabell 1. Månadsmedelvärden (µg/m³) av kvävedioxid (NO₂) i Nyland år 2012.

NO ₂	Hyvinkää			Järvenpää			Kerava		
Paikka-nro	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kk	Uudenmaankatu	Hämeenkatu	Terveyskeskus	Alhotie	Sibeliuksenväylä	Vanhankyläntie	Sibeliuksen-tie	Suorannankatu	Tuusulan-tie
1	24	26	18	23	21	22	24	19	23
2	25	25	18	27	22	23	30	22	23
3	19	23	12	20	16	14	20	12	16
4	14	16	7	13	10	8	15	8	11
5	12	15	7	11	10	10	15	8	10
6	10	13	6	9	8	8	15	5	7
7	12	13	5	9	7	9	13	6	7
8	13	15	8	12	9	9	13	7	9
9	15	17	9	14	11	11	19	9	11
10	18	20	12	19	14	14	21	17	12
11	17	23	12	17	13	13	20	11	13
12	19	19	14	19	15	18	19	15	19
Keski-arvo	17	19	11	16	13	13	19	12	13

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³.

Årsgränsvärdet är 40 µg/m³.

NO ₂	Kirkkonummi		Lohja			Nurmijärvi	
Paikka-nro	1	2	1	2	3	1	2
Kk	Sundsbergintie	Vanha Rantatie	Keskusaukio	Ojamonharjuntie	Lohjanharjuntie	Kirkonkylä	Klaukkala
1	20	17	23	19	31	27	24
2	17	14	21	17	32	25	27
3	11	9	16	14	28	17	21
4	11	8	13	10	22	13	15
5	8	7	10	9	18	11	13
6	6	6	10	8	17	8	12
7	6	6	9	8	18	8	12
8	6	6	11	9	22	12	13
9	7	8	10	10	20	10	16
10	11	9	16	13	27	18	21
11	11	11	14	12	24	13	19
12	16	15	21	18	27	20	21
Keski-arvo	11	10	14	12	24	15	18

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³.

Årsgränsvärdet är 40 µg/m³.

NO ₂	Porvoo			Tuusula			Vihti		
Paikka- nro	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kk	Manner- heimin- katu	Aleksan- terinkatu	Maunu Eerikin- pojankatu	Tuusulan- väylä	Hämeentie	Järven- pääntie	Nummela	VT 25 risteys	Tarvontie
1	26	23	21	31	25	25	28	29	34
2	24	21	19	35	25	26	30	28	33
3	21	19	20	22	15	19	24	18	33
4	21	16	13	19	11		16	16	21
5	17	13	11	19	12	13	16	15	21
6	14	12	10	15	9	14	12	15	18
7	16	13	9	16	9	10	12	14	14
8	17	13	11	17	11	12	15	15	20
9	18	13	11	20	11	15	18	16	15
10	22	19	17	24	17	19			
11	20	16	15	20	12	18	21	19	23
12	26	20	20	27	20	20	28	25	24
Keski- arvo	20	16	15	22	15	17	20	19	23

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³.

Ärsögränsvärdet är 40 µg/m³.

Taulukko 2. Typpidioksidipitoisuuksien (NO₂) vuosikeskiarvot (µg/m³) Uudellamaalla vuosina 2004–2012.Tabell 2. Årsmedelvärden (µg/m³) av kvävedioxid (NO₂) i Nyland åren 2004–2012.

Kunta	Paikka		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Hyvinkää	Uudenmaankatu	HY1	20	19	19	19	16	17	18	17	17
	Hämeenkatu	HY2	19	19	19	19	15	16	19	18	19
	Terveyskeskus	HY3	12	12	12	11	9	10	12	11	11
Hanko	Santalantie	HA1						13			
	Hangonkyläntie	HA2						8			
	Kauppatori	HA3						13			
Järvenpää	Alhotie	JÄ1	18	16	17	16	15	16	18	17	16
	Sibeliuksen väylä	JÄ2	16	15	15	15	14	15	16	14	13
	Vanhankyläntie	JÄ3	14	14	14	13	12	13	15	14	13
Kerava	Ali-Keravantie 25	KE1a	29	25	25						
	Keskustan kehä	KE2a	24	21	22						
	Kirjasto kenttä	KE3a	19	16	16						
	Ali-Keravantie	KE1b				16	16	17			
	Kurkelankatu	KE2b				14	12	13			
	Porvoontie	KE3b				17	14	16			
	Sibeliuksentie	KE1c							20	20	19
	Suorannankatu	KE2c							12	12	12
	Tuusulantie	KE3c							16	14	13
Kirkkonummi	Puropolku	KN1a	10	9	11	10	8	9			
	Sundsbergintie	KN1b							13	11	11
	Vanha Rantatie	KN2	13	9	11	10	9	9	11	11	10
Lohja	Keskusaukio	LO1	16	15	17	16	14	15	17	15	14
	Ojamonharjuntie	LO2	14	13	14	13	12	12	14	13	12
	Mäntynummen koulu	LO3a	17	15	13	12	10				
	Lohjanharjuntie	LO3b						21	25	25	24
Nurmijärvi	Kirkonkylä	NU1	16	14	15	14	13	15	17	15	15
	Klaukkala	NU2	19	16	18	17	16	17	20	19	18
Porvoo	Mannerheiminkatu	PO1	26	22	24	23	20	21	23	20	20
	Aleksanterinkatu	PO2	18	18	19	17	15	16	18	17	16
	Tori	PO3a	18	17	19						
	Maunu Eerikinpojan katu	PO3b				16	13	16	16	17	15
Tuusula	Tuusulan väylä	TU1	20	21	22	20	19	21	25	23	22
	Hämeentie	TU2	15	15	15	16	13	14	17	14	15
	Järvenpääntie	TU3	19	19	18	17	16	17	18	18	17
Vihti	Nummela	VI1	20	19	19	19	17	18	23	22	20
	Ojakkalantie	VI2a	15	13							
	VT25 risteys	VI2b			18	17	17	18	21	20	19
	Tarvontie	VI3	25	23	25	24	22	24	28	25	23

Vuosisiraja-arvo on 40 µg/m³.Årsgränsvärdet är 40 µg/m³.

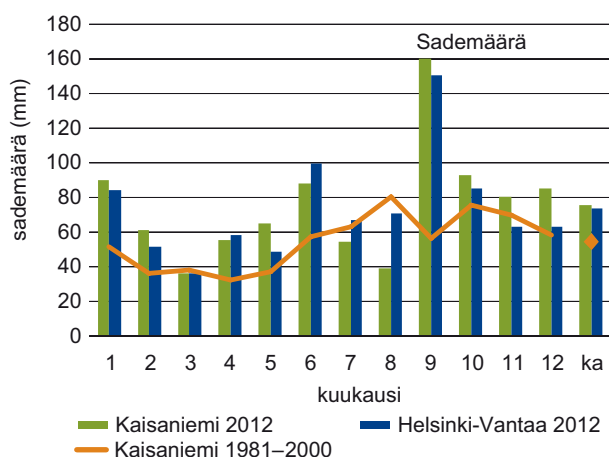
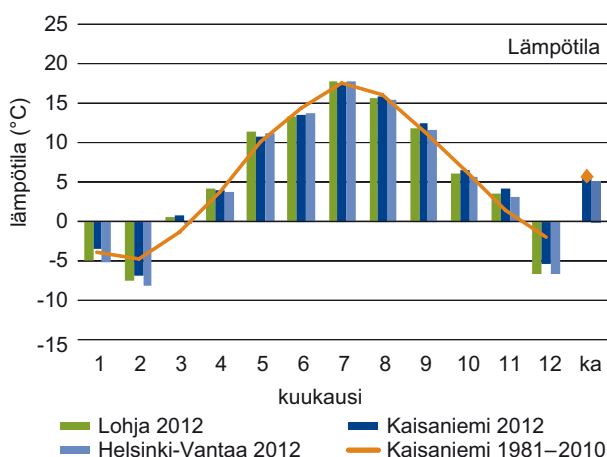
Liite 3. Säätila vuonna 2012

Vuonna 2012 talvi oli myöhässä pitkän alan keskiarvoon verrattaessa. Ensimmäinen ehjä lumipeite saatiin Helsingin Kaisaniemeen 3.1.2012. Etelärannikolla terminen talvi alkoi 6.–7.1.2012 eli tällöin vuorokauden keskilämpötila jäi pysyvästi nollan alapuolelle. Kevät alkoi Etelä-Suomessa kaksi viikkoa keskimääräistä aikaisemmin eli 10. maaliskuuta. Kevään eteneminen kuitenkin pysähtyi maaliskuun lopun kylmiin ilmoihiin ja jatkui huhtikuussa. Helsinki vantaalla vuorokauden keskilämpötila nousi pysyvästi nollan yläpuolelle (terminen kevät) huhtikuun kymmenes päivä. Kevät jatkui sateisena toukokuuna ja muuttui sateiseksi kesäksi. Kesän keskilämpötila (kesä-elokuu) oli Helsingin Kaisaniemessä 15,8 astetta, joka oli 2,5 astetta edellisvuotta alhaisempi. Koko Suomessa oli vain 18 hellepäivää kesän aikana. Vuoden 2012 sateisin kuukausi oli syyskuu. Helsingin Kumpulan sademäärä oli syyskuussa 177 mm, Helsingin Kaisaniemessä sademäärä kohosi 160 millimetriin. Vuosien 1981–2012 keskimääräinen sademäärä Kaisaniemessä on 56 mm ja Helsinki-Vantaalla 64 mm. Terminen syksy (vuorokauden keskilämpötila 0–10 °C) alkoi etelärannikolla 6. lokakuuta eli muutaman viikon keskimääräistä myöhemmin. Marraskuu oli keskimääräistä lauhempi, terminen talvi alkoi marraskuun 29. päivä. Marraskuun 30. päivä Helsinki-Vantaalla oli pysyvä lumipeite. 15.12. lunta oli Helsingin Kaisaniemessä 27 cm ja Helsinki-Vantaalla 36 cm. Joulukuu oli hieman keskimääräistä kylmempi, kylmimmillään 5.12. Helsinki-Vantaalla –19,4 °C ja 26.12. Kaisaniemessä –16,2 °C astetta. (Ilmatieteenlaitos 2012)

Vuonna 2012 kuukausien keskilämpötilat olivat samalla tasolla kuin vertailujaksolla 1981–2010 alku- ja loppuvuotta lukuun ottamatta. Erityisesti helmi- ja joulukuu olivat vertailujaksoa kylmempiä ja maalis- ja marraskuu olivat hieman lämpimämpiä (kuva 1a). Verrattaessa vuoden 2012 ja vertailujakson 1981–2010 sademääriä vuosi 2012 oli sateisempi, erityisesti syyskuussa 2012 satoi vertailujaksoa huomattavasti runsaammin (kuva 1b). (Ilmatieteenlaitos 2012)

Ilman suhteellinen kosteus laskee pahimpaan kevät-pölyaikaan ja on yleensä pienimmillään runsaat 60 %. Pääkaupunkiseudulla vuonna 2012 ilma oli erityisesti toukokuussa tavanomaista kuivempaa, toukokuun keskimääräinen suhteellinen kosteus oli 55 %. Aurion säteilyn koko vuoden keskiarvo oli vertailujakson 2002–2011 keskimääräisellä tasolla, mutta kesä-, heinä- ja syyskuussa 2012 aurion säteily oli selkeästi vertailujaksoa vähäisempää.

Vuonna 2012 pääkaupunkiseudun yleisimmät tuulen suunnat olivat länsi ja lounas, mutta kuukausien väliset erot tuulen suunnassa olivat suuria. Vuonna 2012 pohjoistuulta esiintyi eniten maaliskuussa ja etelä-tuulta joulukuussa, idästä tuuli useimmin huhtikuussa ja lännestä marraskuussa. Keskimääräinen tuulen nopeus oli vuonna 2012 samalla tasolla kuin vuosien 2002–2011 keskimääräinen tuulennopeus.



Kuva 1 a ja b. Keskilämpötila ja sademäärä kuukausittain ja vuosikeskiarvoina 2012 sekä vertailujaksolla 1981–2010 Ilmatieteen laitoksen mittauspisteissä (Ilmatieteen laitos 2012).

Bild 1 a och b. Medeltemperaturer och regnmängder månatligt och medellärsvärdet år 2012, samt under referensperioden 1981–2010 (Ilmatieteen laitos 2012).

Liite 4. Mittausverkon toiminta vuonna 2012

Mittausasemat

Vuonna 2012 Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen mittausverkkoon kuului yksi pysyvä mittausasema Lohjalla ja yksi siirrettävä mittausasema, joka oli sijoitettu Järvenpäähän.

Mittausasemien toiminta

Lohjalta ja Järvenpäässä saatiin kaikista mitattavista komponenteista riittävästi mittautuloksia raja-arvoihin vertaamiseksi. Ohjearvoihin vertaamiseksi saatiin riittävästi mittautuloksia suurimmasta osasta mittauksia. Lohjan NO_x-tuloksia menetettiin heinäkuussa teknisten ongelmien vuoksi.

Reaaliaikainen raportointi

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen ilmanlaatatiedot samoin kuin ilmanlaatuindeksin arvot ovat nähtävissä reaaliaikaisesti internetissä HSY:n kotisivuilla www.hsy.fi ja Ilmatieteen laitoksen ylläpitämässä Ilmanlaatuportaalissa www.ilmanlaatu.fi.

Mittausmenetelmät ja laitteet

EU-direktiivit edellyttävät, että ilmansaasteiden mittaustuksessa käytetään referenssimenetelmää tai muuta sellaista menetelmää, joka antaa referenssimenetelmän kanssa yhdenmukaisia tuloksia. HSY käyttää typenoksidien, rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja otso-
nin pitoisuusmittauksiin referenssimenetelmiä.

Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten referenssimenetelmiksi on määritelty keräinmenetelmät, mutta HSY käyttää pitoisuuksien mittaamiseen jatkuvatoimisia menetelmiä. Vuonna 2012 Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen hiukkaspitoisuuksien mittaamiseen käytetyt laitteet olivat FH 62-IR ja Grimm 180 analysaattoreita.

Tulosten yhteneväisyyden osoittamiseksi Ilmatieteen laitos ja YTV (nykyinen HSY) vertasivat Vallilassa syksystä 2000 kesään 2001 jatkuvatoimisia laitteita

(TEOM ja FH 62-IR) ja KleinfILTERgerätiä, joka on yksi referenssikeräimistä. Vertailun mukaan jatkuva-toimiset laitteet antoivat referenssimenetelmän kanssa riittävän yhdenmukaisia tuloksia eikä korjauskerointa tarvita. Vuoden 2008 alussa käyttöön otetun Grimmin PM₁₀ tulokset on korjattu kertoimella 0,82.

Ilmatieteen laitos teki vuosina 2007–2008 uuden laitevertailun eri hiukkaslaitteiden ekvivalenttisuuden osoittamiseksi (Waldén ym. 2010). Hengitettävien hiukkasten osalta uusia korjauskertoimia ei huomioida tulosten laskennassa. Pienhiukkasten osalta HSY käyttää pienhiukkastulosten laskennassa laitevertailussa saatuja korjausyhtälöitä: (FH62-IR x 1,35 – 0,73) ja (Grimm x 0,75 – 0,31). Laitteiden omat sisäiset korjauskertoimet on poistettu ennen tulosten korjausta Ilmatieteen laitoksen korjausyhtälöillä. HSY on myös korjannut takautuvasti kaikki tässä raportissa esitetyt aikaisempien vuosien pienhiukkastulokset käyttäen laitevertailun korjausyhtälöitä.

Typidioksidipitoisuuksien passiivikeräinmäärittelyssä HSY käyttää IVL-tyyppisiä keräimiä. Näytteiden keräysaika on kuukausi ja keräysalustana on NaOH:a ja NaI:a sisältävä metanoliliuos. Keräinten valmistamisesta ja näytteiden analysoinnista vastaa MetropoliLab Oy.

Mittalaitteiden kalibrointi ja huolto

Mittalaitteet kalibroidaan mittaussuunnitelmassa määritellyin väliajoin ja huolletaan säännöllisesti työohjeiden mukaisesti. Huollon yhteydessä määritetään laitteiden toistuvuus ja tehdään monipistekalibrointi laitteiden lineaarisuuden selvittämiseksi sekä määritetään typenoksidianalysaattoreiden NO₂-konverterin hyötysuhde. Typenoksidianalysaattorit kalibroidaan käyttämällä kaasupulloa ja -laimenninta (Horiba APMC-360). Kaasupullon pitoisuus sekä laimentimesta syötetyn kalibrintikaasun pitoisuus määritettiin kansallisessa referenssilaboratoriossa Ilmatieteen laitoksella.

Typenoksidianalysaattoreiden NO- ja NO_x-kanavat kalibroidiin kerran kuussa nollakaasulla ja kalibrointikaasulla, jonka pitoisuus oli 800 ppb. Laitteiden

lineaarisuus tarkistettiin kerran vuodessa monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 200, 400, 600 ja 800 ppb. Kalibroitikaasut tuotettiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 10 ppm. Monipistekalibroinnin yhteydessä tarkastettiin myös analysaattorin NO₂-konvertterin hyötysuhde. Ennen kalibroitokierrosta kenttäkalibroinnissa käytettävän kaasun pitoisuutta verrattiin toisella laimentimella (APMC-370) ja NO-pullolla (pitoisuus 10 ppm, tarkkuus 2 %) tuotettuun kaasuun.

Typenoksidianalysointilaitteille on tehty osalla pysyvistä mittausasemista automaattinen nolla- ja alue-tason tarkistus laimealla NO-kaasulla (noin 800 ppb) kerran viikossa. Näiden tarkistusten avulla on seurattu laitteiden stabiiliutta ja toimintaa. Tuloksia ei niiden perusteella ole kuitenkaan korjattu.

Jatkuvatoimisten hiukkasanalysointilaitteiden virtaukset on kalibroitu puolen vuoden välein Bronchorst massavirtamittarien avulla.

FH 62 I-R:n massanmittaus on kalibroitu puolen vuoden välein mittaamalla kalibroitilevyn β-säteilyn absorptio.

Typenoksidi-, hiilimonoksidi-, rikkidioksidi- ja otsonimittausten laadun varmistamiseksi pääkaupunkiseudun mittausverkko osallistui syksyllä 2011 Ilmatieteenlaitoksen kansallisen ilmanlaadun vertailulaboratorion järjestämiin vertailumittauskierroksiin. Osana vertailumittauksia oli mittausaseman ja mittausverkon toiminnan auditointi. Vertailuja on suoritettu aiemmin joulukuussa 2003 ja kesäkuussa 2006.

Komponentti	Mittausmenetelmä	Laitetyyppi	Mittausasema
Typenoksidit	Kemiluminenssi	Horiba APNA 360/370	Lohja, Järvenpää
Hengitettävät hiukkaset	β-säteilyn absorptio	FH 62 I-R	Järvenpää
Hengitettävät hiukkaset	Optinen menetelmä	Grimm 180	Lohja
Pienhiukkaset	Optinen menetelmä	Grimm 180	Lohja
Sääparametrit: Tuulen nopeus, tuulen suunta, lämpötila, suhteellinen kosteus, ilmanpaine, sadanta, sadeaika, sateen intensiteetti		Vaisala WXT 520	Lohja

Liite 5. Lyhenteitä ja määritelmiä

Altistuminen	= ihmisen ja epäpuhtauden kohtaaminen, ts. ihminen ja epäpuhtaus ovat samanaikaisesti samassa tilassa. Altistuksen määrään vaikuttavat epäpuhtauden pitoisuus ja kyseisessä tilassa vietetty aika.
CO	= hiilimonoksidi, häkä. Väritön, hajuton ja mauton kaasu.
CO ₂	= hiilidioksidi, kasvihuonekaasu.
Episodi	= tilanne, jossa ilman epäpuhtaudet kohoavat huomattavasti normaalia korkeammiksi. Episoditilanteessa sää on epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäedullinen. Suomessa merkittävimmät yhdisteet episodin muodostumiseen ovat typenoksidit ja hiukkaset, joiden pääasiallinen lähde on katuliikenne. Myös kaukokulkeutuneet pienhiukkaset aiheuttavat ajoittain episodeja.
Ilmanlaatuindeksi	= ilmanlaadun mittari, joka perustuu eri komponenttien vertaamiseen niiden ohje-, raja- ja tavoitearvoihin. Indeksien laskemisessa otetaan huomioon SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO ja O ₃ , joista lasketaan alaindeksi. Näistä korkein arvo määrää indeksin. Indeksillä on jaettu 5 luokkaan; hyvästä erittäin huonoon.
Ilmansaasteet	= ihmisen toiminnasta peräisin olevia haittaa aiheuttavia kaasumaisia tai hiukkasmaisia aineita.
Inversio/ Maanpintainversio	= tilanne, jossa maanpintaa lähellä oleva kylmempi ilma jää sitä ylempänä olevan lämpimämmän ilman alle. Tällöin erityisesti matalalta tulevat päästöt eivät pääse kunnolla laimenemaan ja sekoittumaan.
KAVL	= keskimääräinen arkivuorokausiliikenne (ajoneuvoa/arkivuorokausi).
LTO-sykli	= Landing and Take Off Cycle; sisältää lentokoneen lentoonlähden ja laskeutumisen 0–915 m (3000 jalan) korkeudella sekä liikkumisen lentoasema-alueella. Alueellisesti tämä korkeus vastaa 18 kilometrin matkaa koneen laskeutuessa ja 6 km koneen noustessa.
Mikrogramma	= µg, tuhannesosa milligramma, ts. miljoonasosa grammaa.
NO	= typpimonoksidi, ilmassa nopeasti typpidioksidiksi hapettuva kaasu.
NO ₂	= typpidioksidi, punaruskea, vesiliukoinen kaasu.
NO _x	= typenoksidit (NO + NO ₂ , NO ₂ :ksi laskettuna).
O ₃	= otsoni, typenoksideista ja VOC-yhdisteistä ilmassa muodostuva kaasu. Yläilmakehässä toimii suojakilpenä UV-säteilyä vastaan, mutta hengitysilmassa on haitallinen ilmansaaste.
Ohjearvot	= kansallisia vuonna 1996 voimaan tulleita epäpuhtauksien tunti-, vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien ohjeellisia arvoja.
Pintalähde	= pieni päästölähde, joka ei ole ympäristölupavelvollinen. Esimerkiksi talokohtainen lämmitys ja muu pienpoltto, työkonet, maatalouden ja kotitalouksien kulutustuotteiden käyttö.
Pistelähde	= sijainniltaan pysyvä päästölähde, jonka päästömäärät mitataan säännöllisesti, tässä ympäristölupavelvolliset laitokset.
Pitoisuus	= epäpuhtauden määrä tietyssä määrässä ilmaa, esitetään tässä yleensä mikrogrammaa epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa (µg/m ³).
PAH	= polysykliset aromaattiset hiilivedyt.
PM _{2,5}	= pienhiukkaset, halkaisijaltaan alle 2,5 µm.
PM ₁₀	= hengitettävät hiukkaset, halkaisijaltaan alle 10 µm.
Raja-arvo	= määrittelee suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Ilmansuojelusta vastavien viranomaisten tulee huolehtia niiden alapuolella pysymisestä.
SO ₂	= rikkidioksidi, vesiliukoinen, väritön kaasu.
TRS	= pelkistyneet, haisevat rikkiyhdisteet.
TSP	= kokonaisleijuma, kaikki ilmassa leijuvat hiukkaset.
VOC	= haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Kaasumaisia yhdisteitä, jotka voivat reagoida typenoksidien ja hapen kanssa auringonvalossa valokemiallisia hapettimia (otsonia) muodostaen.

Liite 6. Katupölyn haittojen vähentäminen

Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan ilmanlaadun seurannan ensimmäisellä viisivuotisjaksolla tehtiin se hie-
man yllättäväkin havainto, että hengitettävien hiuk-
kasten pitoisuudet kohosivat ajoittain hyvin korkeiksi
taajamien liikenneympäristöissä. Vaikka raja-arvot
eivät ylittyneetkään, niin päiviä, jolloin raja-arvotaso
ylittyi, saattoi olla jopa enemmän kuin vastaavissa
ympäristöissä pääkaupunkiseudulla, jossa asukas-
ja liikennemäärät ovat huomattavasti suurempia kuin
seuranta-alueen kunnissa. Myös huonon ja erittäin
huonon ilmanlaadun tunteja oli säännöllisesti pää-
kaupunkiseudun vastaavia ympäristöjä enemmän.
Katujen keväinen pölyäminen on suurin syy korkei-
siin hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin ja huonon
ilmanlaadun tunteihin.

Suomessa on tehty paljon katupölyyn liittyvää tut-
kimusta. Esimerkiksi Helsingin ympäristökeskuksen
koordinoimassa nk. Kapu I -projektissa tutkittiin vuo-
sina 2006–2007, miten talvikunnossapidon toimen-
piteet ja katujen kevätpuhdistus vaikuttavat katupölyn
määrään. Tavoitteena oli löytää keinoja, joilla voidaan
vähentää kevätkauden korkeita hengitettävien hiuk-
kasten pitoisuuksia Suomen kaupungeissa. Tutkimuk-
sia tehtiin Helsingissä, Vantaalla, Espoossa, Keraval-
la, Tampereella ja Riihimäellä (Tervahattu ym. 2007).

Pääkaupunkiseudun kaupungit ja YTV ovat laa-
tineet ilmansuojelun toimintaohjelmat vuosille
2008–2016 (Helsingin kaupungin ympäristökeskus
2008, Espoon ympäristökeskus 2008, Vantaan ympä-
ristökeskus 2008, Kauniaisten ympäristötoimi 2008,
YTV 2008). Helsinki esitti hengitettävien hiukkasten
pitoisuuksien alentamiseksi ja katupölyn haittojen vä-
hentämiseksi ohjelmassaan useita toimenpiteitä, jois-
ta se teetti myös vaikutusarviot (Viinanen ja Pitkänen
2008). Toimenpiteet ovat sovellettavissa muissakin
kunnissa. Tässä Helsingin ohjelman toimenpiteitä esi-
tellään luettelon omaisesti ja viitataan edellä mainittui-
hin ohjelmiin ja vaikutusarvioon, joista löytyy lisätietoa
aiheesta.

Katupölyn muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat:

- ajoneuvojakauma (raskaan liikenteen osuus)
- ajonopeus
- rengastyypit (esim. nastarenkaiden osuus liikenne-
virrassa)
- päällysteen ominaisuudet (päällystetyyppi, kivi-
aineksen ominaisuudet)
- talvihiekkoitus (levitysmäärä, levityskertojen luku-
määrä, kiviaineksen laatu)
- muut lähteet (esim. rakennustyömailta ja päällystä-
mättömiltä pinnoilta kulkeutuva pölyävä aines)

Katupölyn päästöihin ilmaan vaikuttavat:

- kadun pintojen kosteus
- kadun pinnalle kerääntynyt aikaisemmin muodos-
tunut pölyävä aines

Päästöjen ohella ilmanlaatuun vaikuttavat myös säätekijät:

- ilmakehän sekoituskorkeus
- ilmakehän stabiilisuus
- tuulisuus

Katupölyn aiheuttamien haittojen vähentämiseksi Helsingin ilmansuojelun toimintaohjelmassa on esitetty seuraavat toimenpiteet:

- Kehitetään eri toimijoiden välistä yhteistyötä, jotta
talvikunnossapito ja kevätpuhdistus toimisivat
koordinoidusti ja ajallisesti tehokkaasti.
- Teetetään katupölyn torjuntaan liittyviä tutkimuksia
Tutkimustiedon avulla luodaan ymmärrystä pö-
lyn muodostumiseen ja päästöihin vaikuttavista
tekijöistä ja tavoista vähentää niitä. Tiedon pe-
rusteella toimenpiteiden vaikuttavuutta voidaan
arvioida paremmin ja tehokkaimmiksi osoittautu-
neita toimenpiteitä painottaa.

- Huomioidaan suunnittelussa katujen kunnossapidon tarpeet
Toimenpiteen tarkoituksena on tehostaa työkonoiden liikkumista katualueilla suunnitelmalla niille kaupunkisuunnittelun rajoissa mahdollisimman sujuvat työreitit.
- Huomioidaan pölyämisominaisuudet katurakentamisessa
Toimenpiteen tarkoituksena on parantaa katujen puhdistuvuutta mahdollistamalla pölyn tehokas kulkeutuminen pois kadun pinnoilta. Esille on nostettu erityisesti hulevesien tehokas poistuminen kadun pinnoilta ja asfalttityypin vaikutus päälysteen puhdistuvuuteen.
- Vähennetään rakennustyömaiden ja katurakennustyömaiden pölyä
Kuormia kostuttamalla, työmaa-ajoneuvojen renkaita pesemällä ja ohjeistamalla pienempiä työmaita minimoimaan pölypäästöt vähennetään pölyn kulkeutumista rakennustyömailta.
- Kehitetään kalustoa
Kadunpuhdistuslaitteistojen hankinnassa tulisi hengitettävien hiukkasten osalta ottaa huomioon sekä puhdistustehokkuus kadun pinnasta että poistoilman puhtaus.
- Parannetaan liukkaudentorjunnassa käytettävän hiekoitussepin laatua
Pesuseulonnalla ja materiaalivalinnoilla voidaan parantaa hiekoitussepin laatua. Myös hiekoitusmäärien optimoinnilla voidaan vähentää katujen pölyämistä.
- Selvitetään ja otetaan käyttöön nastarenkaiden käytön vähentämiskeinot
Ilmansuojeluohjelmassaan Helsinki on päättänyt selvittää mm. muiden kaupunkien (esimerkiksi Oslo ja Tukholma) kokemukset nastarenkaiden vähentämisestä. Lisäksi selvitetään menetelmiä (tiedotus, valistus, käyttömaksu, käyttökielto) niiden käytön vähentämiseksi ja menetelmien vaikutukset liikenneturvallisuuteen ja katupölyn määrään.
- Tiukennetaan kaupungin antamia määräyksiä ja suosituksia.
Kaupungin antamin määräyksiin puututaan mm. siihen, miten kadun ja yleisten alueiden kunnossapitoa tehdään. Kohderyhmiä ovat kiinteistöt, joille annettaisiin määräyksiä lumenpoistosta ja liukkaudentorjunnassa käytettävästä sepelistä.
- Kehitetään suolauksen käyttöä liukkaudentorjunnassa mm. selvittämällä suolauksen lisäämisen ja uusien liukkaudentorjunta-aineiden vaikutuksia.
- Kehitetään pölyn sidontaa episoditilanteissa:
Pölyn sidonnasta akuuteissa tilanteissa on saatu pääkaupunkiseudulla hyviä kokemuksia. Sateetomana aikana hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia voidaan alentaa kalsiumkloridiliuoksella jopa kahden viikon ajan.
- Lisätään lumen kuljetuksia erityisesti ajoreittien läheisyydessä
Lumen- ja jäänpoiston tehostaminen katu ympäristössä voi vähentää keväällä vapautuvaa pölykuormaa.
- Nopeutetaan ja aikaistetaan kevätpuhdistusta.
Tavoitteena on poistaa hiekoitushiekkaa katu ympäristöstä jo talvella kevätpuhdistuksen nopeuttamiseksi. Lisäksi tämän toimenpiteen yhteydessä on ehdotettu laitetekniikan uudistamista, kiinteistöjen talviaikaista hiekanpoistoa sekä ajoneuvojen siirron tehostamista katujen varsilta.
- Kehitetään työn laatua ja laadunvarmennusta.
Laadunvarmennusta tilaajan ja tuottajan kesken voidaan kehittää esimerkiksi parantamalla työmenetelmiä, tarjoamalla urakoitsijoille parempi hinta paremmasta laadusta, kehittämällä uusia menetelmiä todeta laatutaso ja kehittämällä hankintavaatimuksia.
- Lisätään katujen puhdistukseen liittyvää tiedottamista eri kohderyhmille, esimerkiksi kaupunkilaisille, kiinteistöille ja kiinteistöyhtiöille.

KUVAILEHTI

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 54/2013					
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat					
Tekijät Liisa Matilainen, Päivi Aarnio ja Kati Loukkola		Julkaisuaika Kesäkuu 2013			
		Kustantaja /Julkaisija Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus			
		Hankkeen rahoittaja / toimeksiantaja			
Julkaisun nimi Ilmanlaatu Uudellamaalla 2012					
Tiivistelmä <p>Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli vuonna 2012 Järvenpäässä ja Lohjalla enimmäkseen hyvää tai tyydyttävää (Järvenpäässä 93 % ja Lohjalla 99 % vuoden tunneista). Järvenpäässä huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja kuitenkin oli melko runsaasti, yhteensä 2 % vuoden tunneista. Katujen keväinen pölyäminen oli syynä huonoon ja erittäin huonoon ilmanlaatuun.</p> <p>Hengitettävälle hiukkasille annetut raja-arvot eivät vuonna 2012 ylittyneet Järvenpäässä ja Lohjalla. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu ohjearvo ylittyi Järvenpään mittausasemalla maaliskuu- ja huhtikuussa, Lohjalla ei lainkaan. Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuus oli Lohjalla matalammat kuin aiempina vuosina. Järvenpäässä mittausaseman paikka vaihtui. Kevään katupölykausi alkoi maaliskuun alussa ja jatkui huhtikuun loppupuolelle. Lievä pölyäminen jatkui vielä toukokuussakin. Pienhiukkasten vuosipitoisuus oli Lohjalla selvästi alle raja-arvon ja hieman matalampi kuin vuonna 2011.</p> <p>Sekä jatkuvatoimisissa mittauksissa että passiivikeräinkartoituksissa saadut typpidioksidipitoisuudet olivat selvästi raja- ja ohje-arvojen alapuolella. Lohjalla typpidioksidin vuosipitoisuus oli hieman korkeampi kuin vuonna 2011. Passiivikeräinkartoituksissa mitatut typpidioksidin vuosipitoisuudet olivat paria poikkeusta lukuun ottamatta matalampia tai samalla tasolla kuin vuonna 2011. Otsonipitoisuudet alittivat sekä vuoden 2010 tavoitearvot että pitkän ajan tavoitteet. Vuosipitoisuudet olivat edellisvuotta matalammat. Pääkaupunkiseudulla tehtyjen mittausten ja päästökartoitusten perusteella rikkidioksidin, hiilimonoksidin, bentseenin ja lyijyn pitoisuudet olivat raja-arvojen alapuolella ja arseenin, kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet vastaavasti tavoitearvoja alempia. Polyaromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksista on riittämättömästi tietoja toistaiseksi.</p>					
Asiasanat (YSA:n mukaan) Ilmanlaatu, päästöt, seuranta, Uusimaa					
ISBN (Painettu) 978-952-257-803-7	ISBN (PDF) 978-952-257-804-4	ISSN-L 2242-2846	ISSN (painettu) 2242-2846	ISSN (verkkajulkaisu) 2242-2854	
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-257-804-4		Kieli suomi	Sivumäärä 54
Julkaisun tilaukset Julkaisu on saatavana verkossa: www.doria.fi/ely-keskus					
Kustannuspaikka ja -aika Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus			Painotalo KopiJyvä Oy		

PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och nummer Rapporter 54/2013					
Ansvarsområde Miljö och naturresurser					
Författare Liisa Matilainen, Päivi Aarnio ja Kati Loukkola			Publiceringsdatum Juni 2013		
			Utgivare / Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland		
			Projektets finansiär/uppdragsgivare		
Publikationens titel Ilmanlaatu Uudellamaalla 2012 (Luftkvalitet inom Nyland i år 2012)					
<p>Sammandrag</p> <p>Beräknat på basen av luftkvalitetsindex var luftkvaliteten år 2012 i Träskända och Lojo mestadels bra eller nöjaktig (i Träskända 93 % och i Lojo 99 % av årets timmar). I Träskända förekom dock timmar med dålig luftkvalitet rätt rikligt, sammanlagt 2 % av årets timmar. Gatornas dammande på våren var orsaken till dålig och mycket dålig luftkvalitet.</p> <p>Gränsvärdena för inandningsbara partiklar överskreds inte år 2012 i Träskända och Lojo. Riktvärdet för dygnsmedelvärdet för inandningsbara partiklar överskreds i mätstationen i Träskända i mars och april, i Lojo inte alls. Årskoncentrationen av inandningsbara partiklar var i Lojo lägre än tidigare år. I Träskända ändrades mätstationens placering. Vårens gatudammsäsong började i början av mars och pågick till slutet av april. Ett lindrigt dammande fortsatte ända in i maj. Årskoncentrationen av finpartiklar låg i Lojo klart under gränsvärdet och något lägre än år 2011.</p> <p>Kvävedioxidkoncentrationerna från såväl kontinuerliga mätningar som passivinsamlingskarteringar låg klart under gräns- och riktvärdena. I Lojo var årskoncentrationen av kvävedioxid något högre än år 2011. Årskoncentrationerna av kvävedioxid uppmätta i passivinsamlingskarteringar låg, med ett par undantag, lägre eller på samma nivå som år 2011. Ozonkoncentrationerna underskred såväl målvärdena för år 2010, som de långsiktiga målsättningarna. Årskoncentrationerna var lägre än föregående år. På basen av mätningar och utsläppskarteringar i huvudstadsregionen låg koncentrationerna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen och bly under gränsvärdena och koncentrationerna av arsen, kadmium och nickel motsvarande lägre än målvärdena. För koncentrationerna av polyaromatiska kolväten finns det tills vidare otillräckligt med information.</p>					
Nyckelord (enligt Allärs) luftkvalitet, utsläpp, uppföljning, Nyland					
ISBN (tryckt) 978-952-257-803-7	ISBN (PDF) 978-952-257-804-4	ISSN-L 2242-2846	ISSN (tryckt) 2242-2846	ISSN (webbpublikation) 2242-2854	
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-257-804-4		Språk finska	Sidantal 54
Beställningar Publikationen finns på webben: www.doria.fi/ely-keskus					
Förläggningsort och datum Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland			Tryckeri KopiJyvä Oy		

Uudellamaalla (pl. pääkaupunkiseutu) mitattiin vuonna 2012 jatkuvatoimisesti typenoksidien ja hiukkasten pitoisuuksia liikennelyympäristössä Järvenpäässä ja kaupunkitaustaa edustavalla alueella Lohjalla. Lisäksi typpidioksidin pitoisuuksia kartoitettiin passiivikeräimillä yhdeksässä alueen kunnassa.

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän tekemän selvityksen perusteella ilmanlaatu oli yleisesti edellisvuotta hieman parempi ja enimmäkseen hyvää tai tyydyttävää. Katujen pölyäminen heikensi kuitenkin keväällä ilmanlaadun paikoin huonoksi ja jopa erittäin huonoksi.

Hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuudet pysyivät EU:n raja-arvojen alapuolella sekä Järvenpäässä että Lohjalla. Hengitettävien hiukkasten kansallinen ohjearvo kuitenkin ylittyi Järvenpäässä maaliskuis- ja huhtikuussa.

RAPORTTEJA 54 | 2013
ILMANLAATU UDELLAMAALLA 2012

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-257-803-7 (painettu)
ISBN 978-952-257-804-4 (PDF)

ISSN-L 2242-2846
ISSN 2242-2846 (painettu)
ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-804-4

www.doria.fi/ely-keskus

